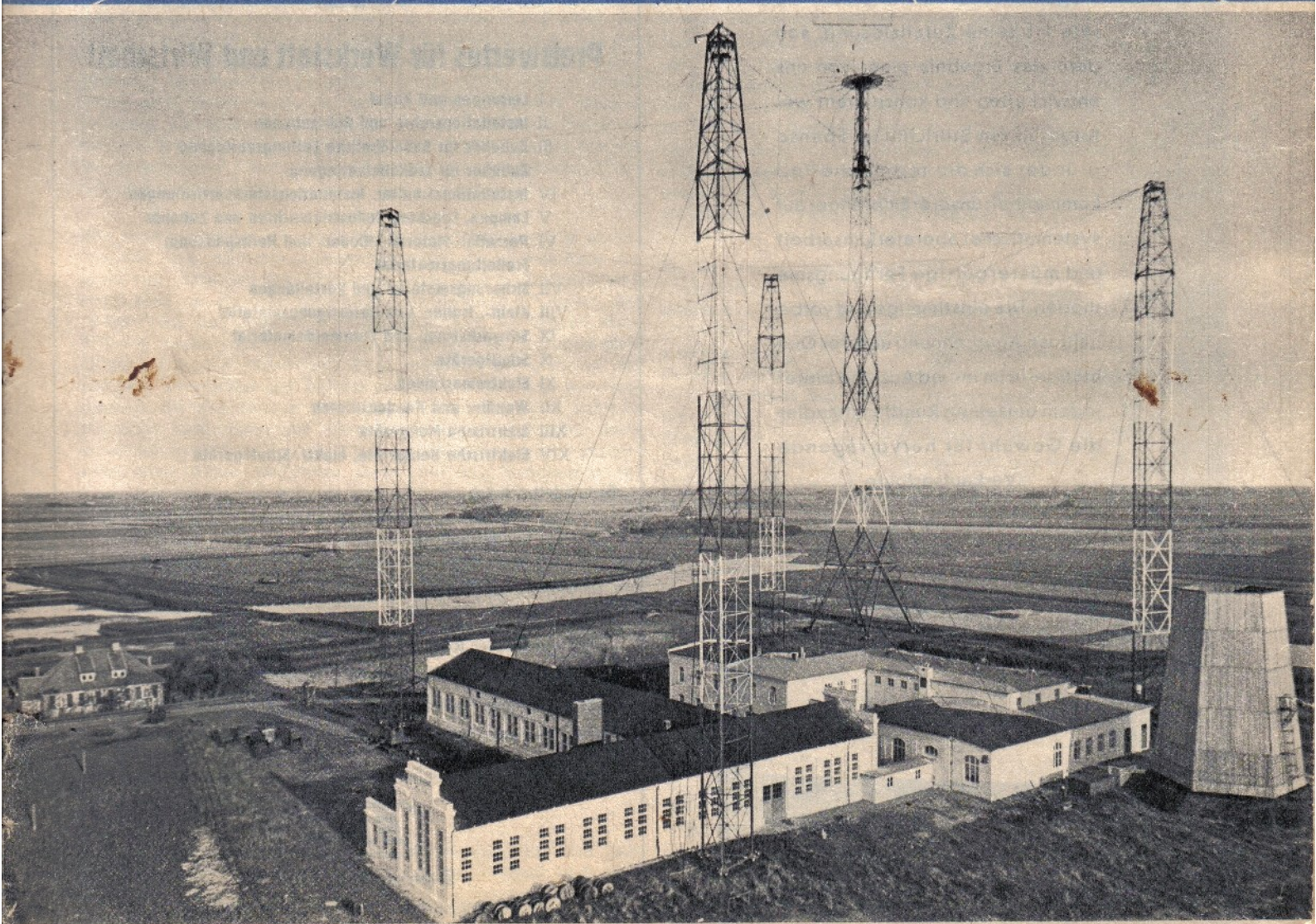


FUNK- TECHNIK

RADIO • FERNSEHEN • ELEKTRONIK

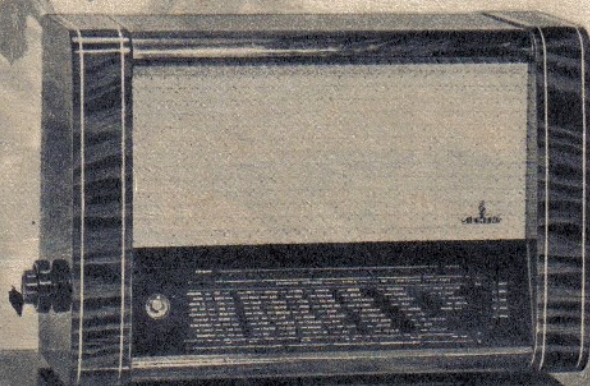


SIEMENS

RUND
FUNK
GERÄTE

Qualitäts-Serie
1 9 5 1

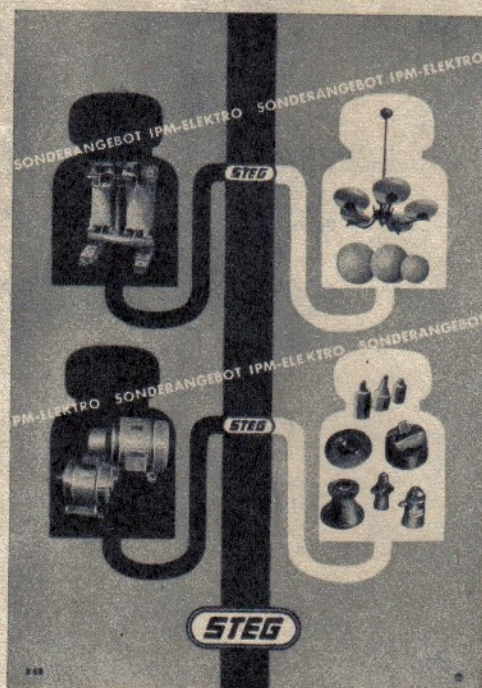
Die Siemens-Qualitätsserie 1951 stellt die Verwirklichung eines Gerätetyps dar, der seit langem von der Rundfunkindustrie erstrebt und vom Publikum erwartet wurde. Die elegante äußere Form dieser Geräte ist keine Zufallslösung, sondern das Ergebnis einer von uns entwickelten und konsequent weitergeführten Stilrichtung. Ebenso gründet sich die technische Vollkommenheit unserer Empfänger auf systematische Laboratoriumsarbeit und mustergültige Fertigungsmethoden. Die einstimmige und vorbehaltlose Anerkennung unserer Qualitätsserie im In- und Ausland bietet jedem einzelnen Rundfunkhändler die Gewähr für hervorragende Verkaufserfolge.



SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

Ruf 12

Das **STEG** Angebot



Preiswertes für Werkstatt und Wirtschaft

- I Leitungen und Kabel
- II Installationsrohre und Rohrzubehör
- III Zubehör für kabelähnliche Leitungsverlegung
Zubehör für Erdkabelverlegung
- IV Installationschalter, Installationssteckvorrichtungen
- V Lampen, Leuchten, Industrieleuchten und Zubehör
- VI Porzellan-Material (Nieder- und Hochspannung)
Freileitungsmaterial
- VII Sicherungsmaterial und Verteilungen
- VIII Klein-, Isolier- und Befestigungsmaterial
- IX Schwachstrom- und Fernmeldematerial
- X Schaltgeräte
- XI Elektromaschinen
- XII Wandler und Kondensatoren
- XIII Elektrische Meßgeräte
- XIV Elektrische Heizgeräte, elektr. Schutzgeräte

Es handelt sich um

- a) fabrikanes deutsches Material nach VDE
- b) handelsübliches Material
- c) Importmaterial (England, Frankreich, Holland)
aus amerikanischen Beständen

im

- STEG** Großlager Rothenbergen b. Gelnhausen Hessen
- STEG** Teillager Ludwigsburg Würtfl., Alt-Württemberger Allee 84a
- STEG** Teillager Neuaubing b. München, Brunhamstraße 21
- STEG** Teillager Bamberg, Äußere Nürnberger Straße 102

Ausführliche Angebotslisten erhalten Sie kostenlos durch:

STEG

Zweigstelle Hessen

Wiesbaden, Mainzer Straße 104



FUNK- TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

AUS DEM INHALT

Der Butzemann	59	Der Röhrentransformator	75
Elektronik an Bord und an der Küste	60	Ein Universal-Ausgangsübertrager ...	76
Hauptfunkstelle Norddeich Radio	62	Grundsaltungen elektronischen	
Ein Besuch in Osterloog	63	Rechnens	77
Kurzschrichten	64	TELO-Ultra-Kurzwellen-KML-Gemein-	
Fernseh-Bildröhren	66	schaftsantenne	78
Hochvakuum-Thermokreuze		Wie kommt die Phasendrehung zwi-	
TH 1 bis TH 5	68	sehen den Kreisen lose gekoppelter	
Phasenmessungen mit Elektronen-		Bandfilter zustande?	79
strahl-Oszillografen	70	mm-Wellen	80
Amateursender am Gleichstromnetz ..	72	FT-BRIEFKASTEN	82
Kombinationsfahrzeug als Laut-		FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	82
sprecherwagen oder rollende Re-		FT-Empfängerkartei	
paraturwerkstatt	74	Körting „Neos 51 W“	
		Graetz 154 W	83

Zu unserem Titelbild: Sendestelle Norddeich (siehe auch Beitrag „Hauptfunkstelle Norddeich Radio“ auf Seite 62)

Aufnahme: G. Klaffke

Der Butzemann

Es gehört in der letzten Zeit anscheinend zum guten Ton, weise Worte gegen die erschrecklichen Folgen des Fernsehens zu verkünden. Vom klug-skeptischen Engländer T. S. Elliot bis zum Tagesjournalisten bemühen sich alle, die Wirkung des übermäßig vielen Fernsehens auf Heim und Familie, Geselligkeit und Kindererziehung in schwarzen Farben zu malen. Das Ende jeder vernünftigen Unterhaltung sei gekommen, die Kinder verdummen zusehends, und die Vermassung des modernen Menschen würde durch das ... Fernsehen noch mehr als durch den Rundfunk gefördert, dessen Wirkung als Gift für jede echte Kultur doch erst kürzlich ein scharfer Denker wie Prof. von Weizsäcker „schlimmer als die Atombombe“ nannte. Da bleibt für das Fernsehen wirklich nichts mehr übrig.

Wie man erkennt, sind viele berühmte Männer eifrig dabei, uns vor den schlimmen Auswirkungen des Fernsehens zu bewahren. Das ist ein durchaus edles Werk, insbesondere wenn man an die böse Krankheit „Fernsehaugen“ denkt, die in den USA jene Fernseh-Verrückten befällt, die täglich viele Stunden verzaubert vor dem Teufelskasten hocken und sich dabei die Augen verderben. Oder erinnern Sie sich an die Berichte amerikanischer Lehrer aus Kalifornien und den Oststaaten. Sie beschwerten sich über die unaufhaltsam zurückgehenden Leistungen der Herren und Damen Schüler, denn diese halten sich nur noch vor dem Bildschirm auf und verschwenden keine Gedanken mehr an ihre Schulaufgaben. Man war übrigens mit genauen Prozentzahlen über den Leistungsrückgang sofort bei der Hand.

Vor dem Bau der ersten Eisenbahnen in Deutschland wies ein Großteil der Zeitgenossen entsetzt auf die fürchterlichen Folgen hin, die der Umgang mit Feuerrossen haben muß, die mit der sagenhaften Geschwindigkeit von dreißig Stundenkilometern durch die Landschaft stürmen. Sie verlangten allen Ernstes die Schienen beiderseits mit hohen Zäunen einzufassen, damit niemand durch den Anblick des dahinjagenden Zuges gesundheitlichen Schaden nähme. — Man weiß heute nur nicht mehr ganz genau, wie viele dieser Bedenken echt waren... und wie viele von der ehrsamten Gilde der Fuhrleute ausgestreut wurden, die eine lebensbedrohende Konkurrenz erkannten...

Beim Studium jener negativen amerikanischen Berichte fällt auf, daß jenseits des großen Teiches anscheinend noch niemand auf den naheliegenden Einfall gekommen ist, dem fernsehverrückten Nachwuchs einen hinten vorzugeben und

ihn mit Nachdruck an das Schulpult zu setzen und nicht vor den Guckkasten, wo Cassidy Hoppalong, oder wie der neueste Star der Jugend heißen mag, soeben wieder siebzehn Indianer kalt macht. Man beweint die synthetische Wirklichkeit, die das Fernsehen herbeizaubert und vergißt, daß der Tonfilm letzten Endes auch weiter nichts als eine Traumfabrik ist.

Das Fernsehen wird genau das sein, was jeder einzelne von uns in Zukunft daraus macht: das Programm wird viele mäßige und einige gute Sendungen bringen, nicht anders als der Hörrundfunk — und wir selbst werden höflich ersucht, zu wählen. Allerdings werden wir weniger Auswahl haben als beim akustischen Rundfunk, weil es keinen Fernseh-Fernempfang gibt und aus finanziellen Gründen die Sendezeiten beschränkt sind — so daß sich die ganze Sache sowieso auf ein einziges Programm beschränken dürfte.

Es ist kaum vorstellbar, daß Westdeutschland und Berlin schlagartig mit einem Netz leistungsfähiger Fernsehsender überzogen werden, so daß jedermann sofort in der Lage sein wird, mit einem spottbilligen Gerät am Fernsehen teilzunehmen. Billige Geräte werden kommen, das steht außer Zweifel, aber noch längst nicht genügend Sender. Außerdem... was heißt denn billig? Mir erklärte kürzlich ein Fachmann, daß es möglich sein wird, einen Fernseh-Geradeaus-Empfänger mit einer 30-cm-Bildröhre für DM 400,— zu liefern. Ich pries seinen Optimismus und machte ihn höflich auf die Tatsache aufmerksam, daß 400 D-Mark ein ganzer Haufen Geld ist, so daß die umgesetzten Empfänger in der ersten Zeit sicherlich nicht nach Millionen zu rechnen sind. Fernsehen wird daher nicht sehr schnell eine Angelegenheit der breiten Masse werden.

Wir wollen es kurz machen: wir sind allen klugen Leuten für Hinweise und Warnungen in puncto Fernsehen herzlich dankbar, denn je mehr darüber gesagt wird, desto fruchtbarer wird die Diskussion. Aber wir wollen gleichzeitig bitten, uns nicht mit dem Schwarzen Mann zu ängstigen. Bange machen gilt nicht... ein jeder ist schließlich für sich selbst verantwortlich und damit für den möglichen Mißbrauch des Fernsehens. Jedermann muß es doch auch verantworten, ob er den akustischen Rundfunk als Musikberieselung oder als ein wichtiges Mittel für Unterhaltung und Weiterbildung verwendet.

Ein jeder bleibe bei seinem Leisten: der eine mache die Programme (dafür wird er bezahlt) und der andere höre und sehe sie sich nach seinem Gusto an (denn er bezahlt dafür).

Karl Tetzner

KARL TETZNER

Elektronik an Bord und an der Küste

Kann man Fische elektronisch fangen? Nun, ganz soweit ist es noch nicht, und vorläufig müssen noch immer die Netze ins Meer hinabgelassen werden — aber es gibt doch schon elektronische Einrichtungen, die das Aufspüren von Fischschwärmen erleichtern, so daß die gleichen Fangergebnisse wie bisher in wesentlich kürzerer Zeit erzielt werden. — Dieser Beitrag beschäftigt sich daneben noch mit der drahtlosen Nachrichtenverbindung zwischen Schiff und Küste, einem Thema also, das im Zuge der wiederauflebenden deutschen Seeschifffahrt von großem Interesse ist; die Hauptfunkstelle Norddeich Radio wird beschrieben.

Die »Fischlupe« der ELAC, Kiel

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, das Echolot, das heute kaum noch an Bord eines Fischdampfers fehlt, auch für das Auffinden von Fischschwärmen zu benutzen. Die Ergebnisse konnten nur teilweise befriedigen, denn die verwendeten Schallwellen sind im Vergleich zum Objekt und zum Schallsender selbst zu groß, die Impulsfolge ist zu langsam und die Anzeigegenauigkeit damit zu gering.

Die vor längerer Zeit bereits eingeführten Ultraschall-Echolote der Electroacoustic (Kiel-Westring) zeigten jedoch den richtigen Weg, der schließlich mit der Konstruktion der »Fischlupe« beschriftet wurde. Mit dieser Fischsucheinrichtung kann man wie üblich Tiefenmessungen für die Navigation durchführen und gleichzeitig nach dem Echolotverfahren Fischschwärme und einzelne Fische (!) auch in verhältnismäßig großen Tiefen orten. Der Beobachter erkennt in der Tat den einzelnen Fisch oder den Schwarm als strichförmige Signale auf den Bildschirm der Katodenstrahlröhre; er kann den Schwarm beispielsweise in seiner Dicke und seinem Umfange ausloten und alle Maßnahmen für ein optimales Fangergebnis treffen.

Die Anlage trägt den Namen »Fischlupe« zu Recht, denn jeder Teil des Wasserraumes zwischen Schiffskiel und Meeresgrund kann

dreistufigen Verstärker und werden den Meßplatten einer Katodenstrahlröhre zugeführt, auf deren Bildschirm sie trägeheitslos als leicht zu deutende Zeichen erscheinen.

Die Impulsfolge bestimmt naturgemäß die maximal meßbare Tiefe, denn jeder Impuls muß — ehe der nächste ausgeschickt werden darf — den Weg vom Sender zum Meßobjekt und zurück zum Empfänger gelaufen sein. Für die Lottiefe T gilt:

$$T(m) = \frac{1}{2} t(s) \cdot v(m/s)$$

t = Impulslaufzeit in Sekunden, v = Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles im Meereswasser (= 1500 m je Sek.).

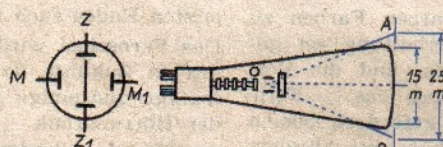


Abb. 2. Zwischen den Zeitplatten Z/Z_1 wird der »Tiefenstrich« geschrieben (siehe Text)

Da nun je Minute 78 Schallimpulse ausgestoßen werden, stehen jedem Impuls 0,8 Sekunden für Hin- und Rücklauf zur Verfügung. Nach der obigen Formel errechnet sich die maximale Lottiefe mit 600 m bzw. unter Einrechnung des Abstandes zwischen Wasserspiegel und Schiffskiel mit rd. 580 m. Die interessanteste Einrichtung der Fischlupe ist die Möglichkeit, aus diesen 580 m unter dem Schiffskörper an jeder beliebigen Stelle eine Strecke von 15 m Länge herauszugreifen und gesondert auf dem Bildschirm zu betrachten, so daß alle Meeresbewohner innerhalb dieses verhältnismäßig kleinen Raumes vergrößert erscheinen.

Meßvorgang: Abb. 2 zeigt schematisch die verwendete Katodenstrahlröhre mit elektrostatischer Ablenkung. Die Zeitplatten Z/Z_1 liegen am Ausgang eines mit der EC 50 bestückten Kippgerätes und schreiben im Takt der Schallimpulse einen senkrechten »Tiefenstrich«, d. h. der Katodenstrahl bewegt sich zwischen O/A und O/B, wobei der Rücklauf ausgeblendet ist. Dieser »Tiefenstrich« wird in einer genau meßbaren und festgelegten Zeit erzeugt. Beispielsweise entspricht die Bewegung des Katodenstrahles zwischen O/A und O/B, ins Verhältnis zum Schallimpuls auf seiner Reise nach dem Meeresgrund gesetzt, 25 m und der sichtbare Weg 15 m. Nun hat man es in der Hand, durch Regelung der Kippamplitude den Weg A—B im übertragenen Sinne gleich 580 m zu machen — und von dieser Strecke jeweils 15 m auf den Bildschirm zu schreiben.

Die Echosignale werden, wie bereits erwähnt, über den Verstärker an die Meßplatten des Braunschen Rohres gegeben; sie zeichnen sich quer zum Tiefenstrich als Striche ab. — Zur Tiefenmessung müssen bei der Fischlupe vier elektro-mechanische Vorgänge in Zusammenhang gebracht werden:

1. Erzeugung und Aussendung von Ultraschallimpulsen,
2. vertikale Auslenkung des Katodenstrahles zur Markierung des Schallweges (mit Hilfe der Zeitplatten),
3. Empfang und Verstärkung des reflektierten Echos,
4. horizontale Auslenkung des Katodenstrahles zur Anzeige der Reflexionsstelle auf dem Tiefenstrich (mit Hilfe der Meßplatten).

Wir verweisen auf Abb. 3, die den schematischen Aufbau der gesamten Anlage erkennen läßt. Ein mit konstanter Tourenzahl laufender Wechselstrommotor 1 treibt über eine Schneckenraduntersetzung 2 die Nocke 3, die den Federkontaktsatz 4 je Minute 78mal schließt. Das Tastrelais 5 im Stoßkreis (bestehend aus dem Netztransformator 14 mit sekundärseitiger Gleichrichteranordnung 15 und Kondensator 6, der jeweils auf 1000 Volt aufgeladen wird) wird ebenfalls 78mal je Minute betätigt und entladet jeweils den Kondensator 6 über den magnetostriktiven Sender 7. Der ausgeschickte Ultraschallimpuls trifft das Objekt, wird reflektiert und vom Empfänger 8 aufgenommen. Hier erfolgt die Rückwandlung der Schallimpulse in elektrische Impulse. Sie werden über den dreistufigen Verstärker ($2 \times EF 14, EL 11$) dem Meßplattenpaar im Katodenstrahlrohr 9 zugeführt.

Nun sitzt auf der motorisch betriebenen Nockenwelle eine weitere Nockenscheibe 10, die den Federkontaktsatz 11 bedient. Dieser

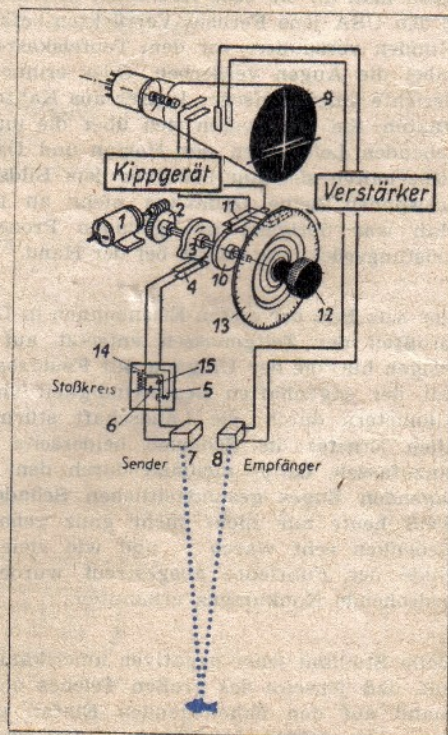


Abb. 3. Schematischer Aufbau der »Fischlupe«

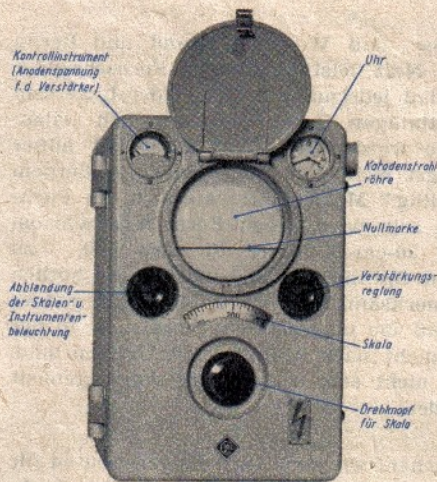


Abb. 1. Anzeigegerät der ELAC-Fischlupe

wie mit einer Lupe vergrößert betrachtet werden... das Wasser wirkt bis in die dunklen Tiefen von 600 m durchscheinend und seine Bewohner werden elektronisch sichtbar gemacht.

Der Aufbau: Die Anlage umfaßt neben dem Anzeigegerät (Abb. 1) Schallsender, Schallempfänger, Stoßkreis und Umformer (24 Volt Gleichstrom auf 220 Volt Wechselstrom). Der Sender schickt in jeder Minute 78 sehr kurze Ultraschallimpulse ($f = 30$ kHz) aus, deren Echos vom Empfänger aufgenommen werden. Nachdem sie in elektrische Impulse umgewandelt sind, passieren sie einen

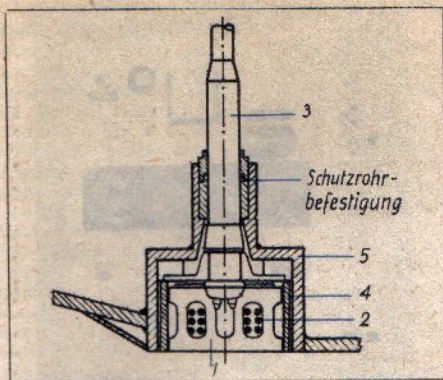


Abb. 4. Magnetostriktiver Sender

ist mittels Drehknopf 12 einstellbar, d. h. er kann gegenüber der Nockenscheibe 10 jede beliebige Stellung einnehmen. Mit ihm wird das Kippperät gesteuert, das auf dem Bildschirm den senkrechten „Tiefenstrich“ erzeugt. Eine Umdrehung der Nockenwelle kommt einem Lotbereich von 580 m gleich, während auf dem Leuchtschirm selbst nur jeweils 15 m abgebildet werden — und zwar jene 15 m, die durch die Stellung des Federkontaktsatzes 11 gegenüber dem Federkontaktsatz 14 festgelegt und demzufolge auf der Skala 13 eingestellt sind. Erscheint also auf dem Leuchtschirm ein Echo, so bedeutet dies, daß aus dem Gesamtbereich von 580 m derjenige 15-m-Teilabschnitt herausgegriffen wurde, in dem das Echo liegt. Man muß nun das Echozeichen mit der roten, strichförmigen Nullmarke vor dem unteren Teil des Bildschirms in Deckung bringen und im gleichen Augenblick die eingestellte Zahl auf der Skala ablesen; sie gibt die Lottiefe an, und zwar auf wenige Dezimeter genau!

Der Skalenknopf 12 hat nun eine besondere, leicht fühlbare Raste, bei deren Einstellung auf der Skala das Wort „Übersicht“ erscheint. Das will besagen, daß der „Tiefenstrich“ auf der Bildröhre jetzt nicht mehr 15 m darstellt, sondern den vollen Bereich von 580 m werden jetzt erfaßt, natürlich in einem sehr viel kleineren Maßstab als beim 15-m-Bereich. Übrigens läßt sich der Übersichts-bereich je nach Wunsch anders einstellen: auf 100 m oder 200 m . . . je nachdem, in welchen Gewässern das Fahrzeug fischen will.

Sender und Empfänger: Beide Geräte ähneln einander bis auf Kleinigkeiten. Sie benutzen die Erscheinung der Magnetostruktion: ein Nickelstab, der einem hochfrequenten elektrischen Feld ausgesetzt wird, ändert seine Länge im Takt dieser Frequenz und erzeugt auf diese Weise Schallwellen — in unserem Falle von 30 kHz. Das Feld wird dabei durch die Kondensatorentladungen erzeugt.

Abb. 4 zeigt den schematischen Aufbau des Senders. Als Schwinger (d. h. als „Membran“) dient ein Paket Nickelbleche 1 nach der Art eines Transformatorenkerns, in dessen Innern die Spule 2 verläuft. Sie ist ihrerseits mit dem Zuführungskabel 3 verbunden. Das Ganze ist im Gehäuse 4 untergebracht, das beim Einbau im Schiffsboden von einem weiteren Schutzgehäuse 5 von drei Seiten umschlossen wird.

Mit Hilfe dieser Anlage lassen sich Schallwellen hoher Schwingungszahl (kleiner Wellenlänge) mit großer Energie erzeugen, die stark gerichtet abstrahlen. Folgende Vorzüge ergeben sich:

- a) große Reichweiten (= große Lottiefen).
- b) störungsfreies Arbeiten unabhängig von den Schiffsgeräuschen.
- c) die Schallwellenzüge haben eine kurze Dauer, so daß der Abstand zwischen Sender und Empfänger unter 1 m betragen darf.

d) genügend dichte Folge der Impulse, so daß auf dem Leuchtschirm pausenlos eine Vielzahl Fische dargestellt wird.

Der Empfänger ist dem Sender weitgehend ähnlich, da der Effekt der Magnetostruktion umkehrbar ist. Die aufgenommenen Schallimpulse verändern periodisch die Ausdehnung des Nickelpaketes im Empfänger und damit seine Magnetisierung. Hierdurch wird in der durchlaufenden Spule eine Wechselfeldspannung induziert, die verstärkt der Katodenstrahlröhre zugeführt wird.

Praktische Anwendung: Die Überprüfung der Fischgründe beginnt damit, daß der Beschauer das Anzeigegerät auf „Übersicht“ stellt. Wir wollen annehmen, daß unser Gerät eine größte Meßtiefe von 100 m besitzt. Liegt unter dem Schiff ein Fischschwarm, so bietet sich auf dem Leuchtschirm etwa ein Bild gemäß Abb. 5a. Der Betrachter schätzt die Lage des Schwarmes zwischen 40

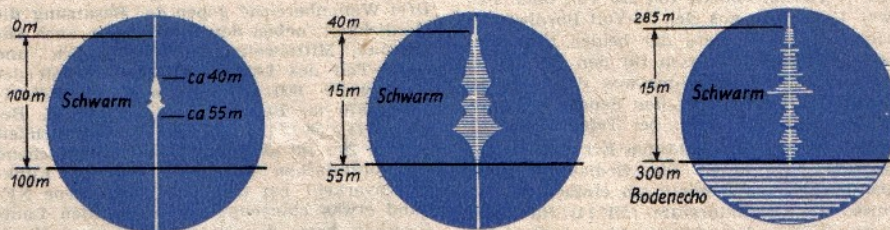


Abb. 5. Schirmbilder der „Fischlupe“

- a) im Übersichts-bereich 0 ... 100 m wird ein Fischschwarm zwischen 40 und 55 m Tiefe entdeckt
- b) der 15-m-Bereich zwischen 40 und 55 m Tiefe wird gesondert eingestellt und nach der Anzeige die erforderliche Tiefe des Schwebenetzes bestimmt. Dichte und Art des Fischschwarmes lassen sich ebenfalls erkennen
- c) für die Fischerei mit Grundnetz werden die Wasserräume zwischen dem Grund und 15 m darüber durchforscht. Das Bodenecho wird mit der roten Nullmarke in Deckung gebracht

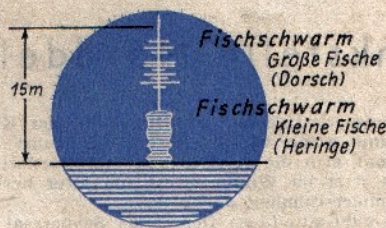


Abb. 6. Typische Echobilder für Dorsch und Hering über dem Meeresgrund

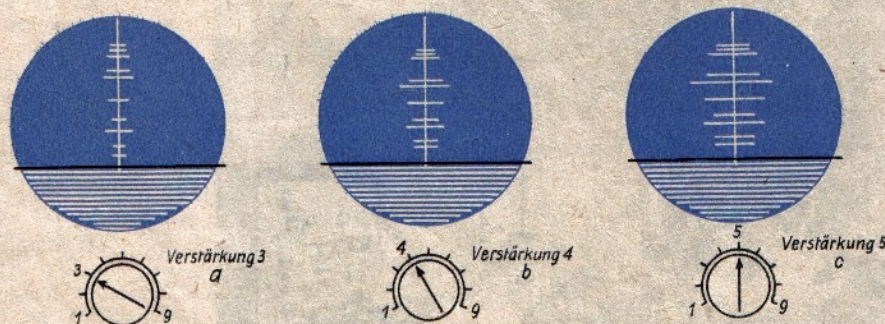


Abb. 7. Der gleiche Fischschwarm ergibt auf dem Schirm je nach Verstärkungsrad des Echos verschiedene Echolängen, so daß die richtige Beurteilung des Schirmbildes Übung erfordert

und 55 m Tiefe. Nun schaltet er den 15-m-Bereich ein, und zwar derart, daß die Tiefe 55 m auf der Nullmarke aufsitzt. Jetzt erkennt er genau die Struktur und Ergiebigkeit des Schwarmes (Abb. 5 b). Der Fischdampfer-Kapitän kann neben der genauen Tiefe (die für die Einstellung des Schwebenetzes wichtig ist) auch die Dichte des Fischschwarmes erkennen und mit einiger Übung sogar auf Fischart und Fischgröße schließen. Damit aber sind alle Daten bekannt, die für die

Dauer des Fangvorganges wichtig sind, so daß das Netz weder zu früh (= ungenügend gefüllt) noch zu spät gehievt wird. Das Fischen gestaltet sich wirtschaftlicher und die Tagesergebnisse steigen merklich an, so daß Fischereifahrzeuge mit der „Fischlupe“ ihre Reisen um Tage abkürzen können.

Für die Fischerei mit Grundnetz interessiert lediglich die Beschaffenheit des Wasserraumes 15 m über dem Meeresgrund. Zur Überprüfung wird an Hand der Seekarte die Meerestiefe festgestellt und die Fischlupe so eingestellt, daß das Grundecho, das sich von den Fischechos durch Breite und Dichtigkeit eindeutig unterscheidet, mit der roten Nullmarke zusammenfällt. Der Beobachter kann jetzt die 15-m-Wassersäule über dem Grund durchforschen und die Fischzüge nicht nur lokalisieren, sondern auch unterscheiden. Abb. 6 zeigt ein typisches Schirmbild mit zwei verschiedenen Fischarten. Etwa 10 bis

13 m über Grund zieht ein Schwarm großer Dorsche, darunter steht ein Heringsschwarm. Es ist hier nicht der Ort, über alle Einzelheiten des Fischens mit der „Fischlupe“ zu berichten. Es sei nur soviel gesagt, daß mit ihrer Hilfe u. a. Zugrichtung und Dichte der Schwärme mit Leichtigkeit festzustellen sind. Ohne eine gewisse Übung in der Bedienung und vor allem in der Beurteilung kommt man natürlich nicht aus, denn die Fischlupe ist kein Fernsehgerät, sondern eher ein Radarapparat. U. a. bringt die Verstärkungsregelung einige Verwirrungen: mit ihrer Hilfe können die Fischechos beinahe beliebig groß auf dem Schirm wiedergegeben werden, so daß eine Überschätzung der Fischgröße durchaus möglich ist. Ferner ist nicht zu übersehen, daß der Durchmesser des Schallkegels jeweils $\frac{1}{3}$ der Lottiefe beträgt, d. h. bei 100 m erreicht er rd. 30 m, bei 200 m etwa 60 m usw. Bei größerer Lottiefe sieht man also mehr Fische auf dem Bildschirm als bei kleinerer, weil man eine größere Fläche betrachtet.

Zur Erläuterung der Überschätzung der Fischgröße sei auf Abb. 7 a—c verwiesen. Hier ist der gleiche Schwarm mit drei verschiedenen

Verstärkereinstellungen wiedergegeben. Die Dichte des Schwarmes läßt sich jedesmal erkennen und ist natürlich gleich, dagegen erscheinen die Echos länger, d. h. man könnte annehmen, daß in Abb. 7 c die größten Fische geortet werden. Damit sind die Grenzen der Auswertmöglichkeit etwa gezeigt, aber Erfahrung und längere Übungszeit geben dem Kapitän jederzeit genügend Anhaltspunkte für die erfolgreiche Verwendung der Fischsuchanlage Typ „Fischlupe“.

30-Watt-Funksprechanlage für Fischereifahrzeuge

Zum Betrieb auf kleineren Küstenfahrzeugen und Fischkuttern hat die HAGENUK, Kiel, vor Jahresfrist einen neuen 20/30-Watt-Sender/Empfänger entwickelt. Entsprechend den rauen Betriebsbedingungen an Bord und unter Berücksichtigung der Tatsache, daß auf den genannten Fahrzeugen selten geübtes Funkpersonal eingeschifft ist, wurde das Gerät robust, narrensicher und vor allem leicht bedienbar gestaltet.

Der Aufbau

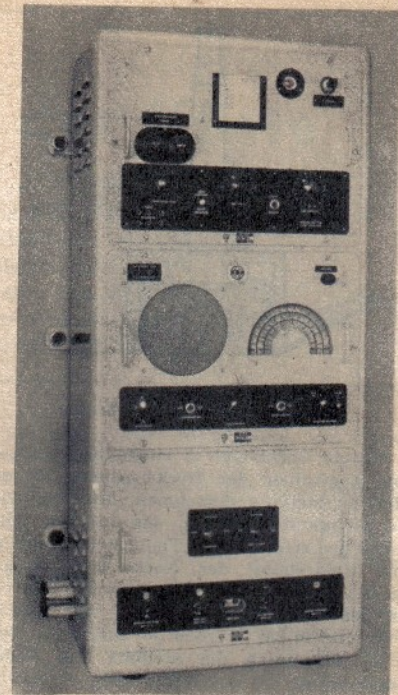
In einem gemeinsamen Rahmen sitzen drei Einschubfächer, die nach Lösen weniger Schrauben bequem herauszunehmen sind. Das obere Fach enthält Sender und Antennenabstimmteil, das mittlere einen Superhetempfänger mit eingebautem Lautsprecher und das untere Netzteil mit Betriebsartenschalter. Die Stromversorgung kann wahlweise aus dem Wechselstromnetz von 220 Volt oder über zwei Umformer aus der 24-Volt-Bordbatterie erfolgen. Der kleinere der beiden Umformer liefert den Betriebsstrom für den Empfänger (4,5 Amp. Stromaufnahme aus der Batterie) und der größere speist den Sender (13 Amp. bei Telefonie, 15 Amp. bei Telegrafie).

Sender: In der richtigen Erkenntnis, daß für den Ungeübten die Bedienung eines quartzesteuerten Senders am einfachsten ist, wurde die Oszillatorstufe (EF 14) für sechs Festfrequenzen konstruiert, die sich über den Grenzwellenbereich 80 ... 187 m (1600 bis 3500 kHz) verteilen. Zwei der sechs Quarze können von außen angesteckt werden, so daß zwei Kanäle kurzfristig auf andere Frequenzen umzustellen sind; die übrigen vier stecken im Sender und sind nach Herausziehen des Einschubes zugänglich. Nach Wahl des Frequenzkanals beschränkt sich die Bedienung auf die beiden Antennenabstimmungen (Kopplung und Feinabstimmung), wobei nach maximalem Ausschlag des Magischen Auges EM 4 einzustellen ist.

In Stellung „A 1“ des Betriebsartenschalters arbeitet der Sender für „Telegrafie tonlos“ mit Gittertastung der beiden Endstufenröhren LS 50, während man bei „A 3“ (Telefonie) Bremsgittermodulation benutzt. Die Frequenzgenauigkeit erreicht dank der Quarzsteuerung im Oszillator 0,02 %, und der Oberwellengehalt übersteigt nicht die Werte, die im Weltfunkvertrag von Atlantic City festgelegt worden sind.

Der Mikrofoneingang ist für 200 Ohm ausgelegt, so daß man neben dem mitgelieferten Kohlemikrofon auch jedes der handelsüblichen Tauchpulkmikrofone verwenden kann. Als Vorverstärker steht eine EF 6 zur Verfügung. **Empfänger:** Dieser 6-Kreis-Überlagerungsempfänger unterscheidet sich nur wenig von einem normalen Rundfunkempfänger. Er enthält die Röhren 2x ECH 4, EBL 1 und AZ 1 und dazu für den 2. Oszillator (für die Aufnahme von A 1-Sendungen) eine EF 9. Drei Wellenbereiche geben der Besatzung die Möglichkeit, neben den Grenzwellen auch das gesamte Mittelwellen-Rundfunkbereich und einen Teil des Langwellenbereiches mit der Seenotwelle 600 m abzuhören (Bereich I: 600 ... 1870 m, Bereich II: 176 ... 565 m, Bereich III: 59 ... 187 m). Die Empfindlichkeit ist mit 20 ... 40 μ V ausreichend. Entsprechend den praktischen Erfordernissen im Funkverkehr hat man das übertragene NF-Band etwas eingeeengt und speist den Lautsprecher bzw. den anzuschließenden Kopfhörer lediglich mit dem Tonfrequenzband 100 ... 3500 Hz. Die Zwischenfrequenz wurde mit 514 kHz festgelegt, während die Festfrequenz des 2. Überlagerers 515 kHz beträgt, so daß bei genauer Abstimmung auf einen Telegrafiesender ein Überlagerungston von 1000 Hz hörbar wird.

Die Leistung des Senders wird mit 20 Watt bei Telefonie (Modulation 70 %) und 30 Watt bei Telegrafie tonlos angegeben. Man kann zwei Arten des Verkehrs anwenden: bei Verwendung eines einzigen Frequenzkanals bei



30-W-Sender mit Quarzsteuerung für den Grenzwellenbereich 80 ... 187 m zusammen mit Empfänger und Netzteil der Firma HAGENUK, Kiel

der Bord- und Landstation wird Wechselsprechen mit jeweiliger Umschaltung zwischen Senden und Empfang durchgeführt, während bei der Benutzung zweier, etwas auseinander liegender Frequenzen Gegensprechen wie bei einem Landtelefon möglich ist (Duplex). Im letztgenannten Falle müssen jedoch zwei Antennen verwendet werden, je eine für Sender und Empfänger.

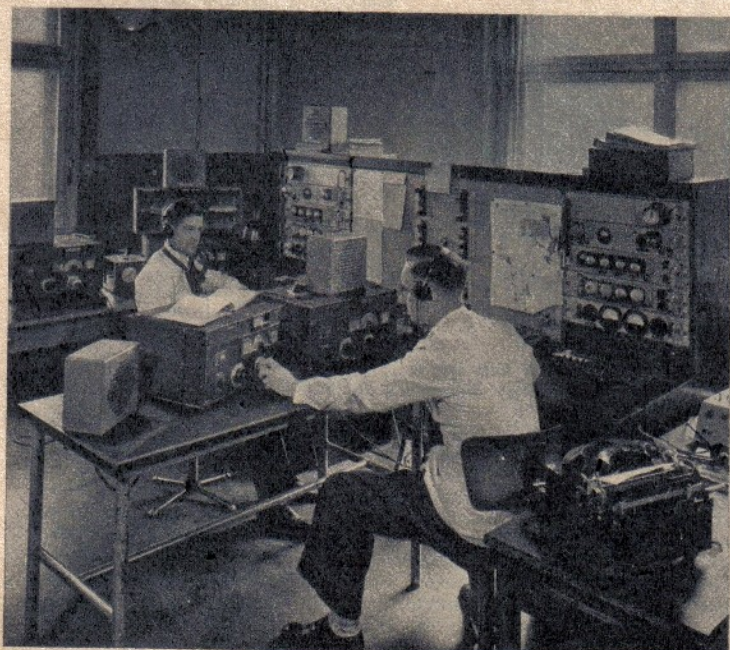
Hauptfunkstelle Norddeich Radio

Inmitten der gefrorenen Riedflächen ragen dicht am Außendeich beim Städtchen Norden die hohen Masten der Hauptfunkstelle Norddeich Radio in den wintergrauen, verhangenen Nordseehimmel. Man erreicht die Sendestelle auf eisbedeckten, spiegelglatten Wegen und darf vorher — wenn man sich aus dem schützenden Wagen auf die sturmgepeitschte Deichkrone wagt — einen Blick über die

graue Nordsee werfen. Hinten an der Kimmung, schon verschwimmend im Dunst, erkennt man die Inseln Juist und Norderney, die jetzt im Winter nichts von ihrer herben Sommerschönheit ahnen lassen. **Sendestelle:** Der große Sendersaal ist prächtig geheizt ... dafür sorgt schon die in Wärme umgesetzte Verlustleistung der fünfzehn Sender. Wir fanden alle Sendertypen:

vom Lo 40 k 39, der als Amateurstation an einer beneidenswert hohen Antenne arbeitet, ehemalige Wehrmachtssender mit 800 Watt Leistung, Seenotsender mit Festfrequenzen um 600 m und schließlich modernste 20-kW-Kurzwellensender für den Funkverkehr mit Seeschiffen in aller Welt. In einer Ecke steht der Langwellensender, der bis vor einiger Zeit den „Hell-Dienst“ des Deutschen Presse-Dienstes (dpd) und später der Deutschen Presse-Agentur (dpa) auf 125 kHz ausstrahlte. Die Fachleute nannten ihn den „Waschbrett-Sender, weil seine Zeichen wie „rrrb ... rrrb ... rrrb“ klangen und in der Umgebung so wunderhübsche Störungen in jenen Empfängern erzeugten, deren Zwischenfrequenz im Langwellenbereich liegt. Zwei weitere Kurzwellenstationen aus der Veteranenzeit um 1928 stehen auf der Abwrackliste, nachdem die modernen, kompakt aufgebauten Siemens- und Telefunken-Stationen eingetroffen und aufgestellt sind.

Zwei Kurzwellensender sind dem Küstenfunkdienst entzogen und werden von der Hauptfunkstelle Lüchow aus im Linienverkehr nach Übersee ferngetastet. Alle anderen Sender dagegen stehen ausschließlich dem Funk- und Telefonieverkehr zwischen Küste und Seeschiffen zur Verfügung. Zur Zeit führt die Bundespost als Besitzer der Anlage umfangreiche Erweiterungen durch. Die Sendestelle erhält eine eigene Notstromversorgung mit zwei Diesellaggregaten, deren Generatoren 375 und 325 kVA leisten können. Die größere Anlage wiegt 62 t; sie ist trotz des hohen Gewichts federnd gelagert, so daß die Übertragung von Erschütterungen über das Fundament in die Senderäume mit Sicherheit vermieden ist. Die neue, von Balcke, Bochum, erstellte Wasserkühlanlage ist gerade fertig geworden; das Kühlwasser wird dreifach in



Funktelefonieraum der Hauptfunkstelle Norddeich (Empfangsstelle Utländshörn). Rechts in der Mitte zwei Vorverstärker für die Überleitung ankommender Funkgespräche in das Postnetz. In Benutzung sind drei Empfänger E 52 „Köln“ und ein Gerät Lorenz Lo 6 K 39

je einem Magno- und Kiesfilter sowie im Basenaustauscher gereinigt.

Wir fragten nach dem Stromverbrauch der Sendestelle und hörten, daß sich die jährliche Stromrechnung auf 125 000 DM stellt, obwohl die Kilowattstunde kaum 4 Pfennig kostet. — Unter den vielen Antennentürmen fiel übrigens ein ausfahrbarer, selbstschwingender Mast auf, den die Funker „Papstfinger“ getauft haben. Ein zweites Exemplar gibt es nämlich nur noch einmal, und zwar als Sendemast für den Vatikansender HVJ in den Gärten des Vatikans zu Rom. Je nach benutzter Kurzwelle kann der Mast in seiner Länge verändert und damit auf höchsten Wirkungsgrad gebracht werden. Leider ist die Konstruktion sehr teuer, sie wird für neue Anlagen nicht mehr benutzt.

Alle neueren Sender in der Hauptfunkstelle sind mit dem praktischen Telefunken-Kreuzzeiger-Instrument für die Antennenanpassung ausgerüstet worden; es zeigt neben der genauen Senderausgangsleistung noch Kabelhöchstspannung und Kabelfehlanspassung an, so daß es für die bedienenden Funkbeamten ein leichtes ist, die jeweils gewünschte Senderleistung unter Beobachtung der maximalen Anpassung des Senderausganges an den Kabeleingang einzustellen.

Empfangsstelle Utlandshörn: 10 Kilometer westlich der Sendestelle liegen im Utlandshörn die Gebäude der Empfangs-

Deutsche schiffe gab es in den Jahren 1946 und 1947 noch kaum. U. a. überwachte man 1948, in der DA-Zeit also, die sich regenden westdeutschen Kurzwellenamateure.

Heute sind in der Hauptfunkstelle über einhundert qualifizierte Fachleute beschäftigt, die Hälfte davon im Range von Postinspektoren. Sie gelten auf Grund ihrer Sprachkenntnisse und Betriebserfahrungen als Experten. Die Leitung liegt in Händen von Oberpostrat Werner Slawyk, allseits bestens bekannter Kurzwellenamateur schon aus seiner Berliner Zeit her. Heute „fährt“ er unter DL 1 XF.

Norddeich Radio arbeitet auf Mittelwellen (600 ... 900 m), Grenzwellen (1620 ... 3000 kHz) und den Kurzwellen bis herab zu 10 m. Fünfzig deutsche Schiffe besitzen bereits wieder eine Kurzwellenanlage, aber nicht nur sie gehören zu den „Kunden“, sondern auch zahllose Ausländer bedienen sich der deutschen Küstenfunkstelle zum Absetzen von Funkgesprächen und Telegrammen. Norddeich ist in puncto Verkehrsichte recht leistungsfähig und noch nicht so überlastet wie manche andere Stationen, vor allem die norwegischen, bei denen die Schiffe regelrecht „anstehen“ müssen, ehe sie ihre Telegramme los werden. Man verfügt über 14 Arbeitsplätze mit modernen Hilfsmitteln, wie Lochstreifengeber für die automatische Abgabe von Blindtele-

Verbindungen mit dem Walfänger ein. Im November gelang es meist, tagsüber im Bereich von 22 MHz zu verkehren, aber Ende Dezember wickelten sich die Verbindungen meist zwischen 11 und 16 MHz ab, eine Auswirkung der ausgedehnten Funkwetterstörung, die den Funkern in den Weihnachtstagen schwer zu schaffen machte.

Ein Besuch in Osterloog

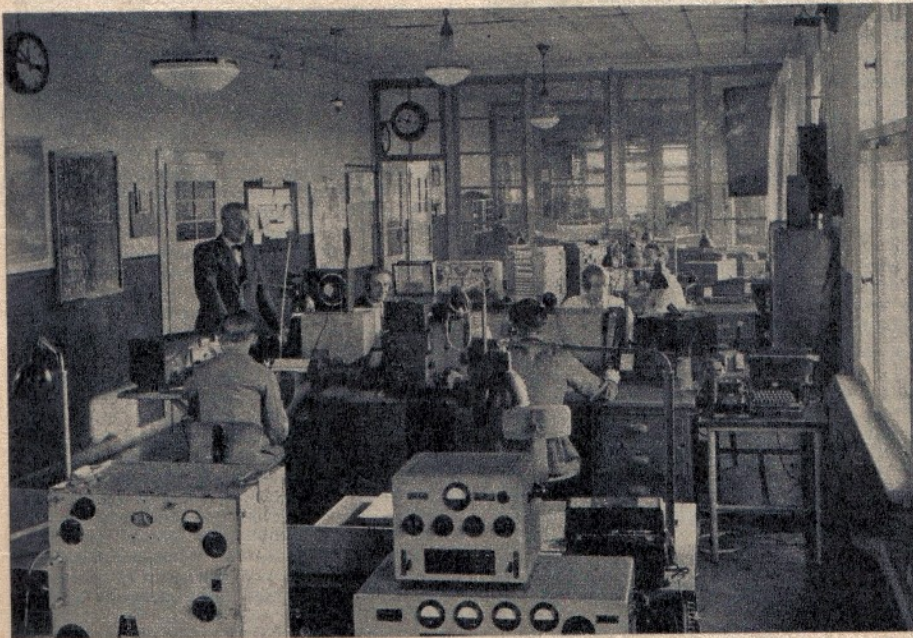
Die weitausladenden, großen Gebäude der Senderanlage Osterloog überraschen den Besucher, wenn er durch die verschneiten Felder der ostfriesischen Landschaft aus dem Landstädtchen Norden heranfährt. Erwartet er doch nicht mehr als einen kleinen 2 ... 5-kW-Mittelwellensender und den Kurzwellensender des Nordwestdeutschen Rundfunks im 41-m-Band.

Das Rätsel ist schnell gelöst. Im ersten Stock des großzügig angelegten Hauptgebäudes findet man in einem fast fünfzehn Meter hohen, lichtdurchfluteten Saal einen vorbildlich aufgebauten 100-kW-Sender. Weit und großflächig stehen Vor- und Endstufen des anodenmodulierten Mittelwellensenders und davor das lange Schaltpult mit allen Kontrollgeräten. Die Anlage hat eine bewegte Geschichte hinter sich. 1939 wurde der Bau abgeschlossen, nachdem Telefunken die Hochfrequenzgeräte montiert hatte. „Germany Calling“ bekam eine mächtige Stimme, verstärkt durch eine umfangreiche Richtantennen-Anlage mit Strahlrichtung West. Man erzeugte in London eine Feldstärke, die einem Sender (ohne Richtantenne) von 900 kW entsprach.

Anfang Mai 1945 kam das Ende von „Bremen and Friesland“ in seiner alten Form als Sprachrohr von „Lord Haw Haw“ — aber schon nach kurzer Pause strahlte die Anlage ohne Richtantenne das englische Soldatenprogramm von British Forces Network auf der alten Frequenz des Langenberger Senders aus, der damit heimatlos wurde. Später übernahm die BBC die Anlage für die Verbreitung des Deutschlanddienstes und anderer fremdsprachiger Sendungen im Rahmen ihres Europaprogrammes. Inzwischen hatte man alle Richtantennen bis auf einen einzigen Reflektormast entfernt, so daß nur eine sehr schwache Richtwirkung nach Südosten übrigblieb.

In der Nacht zum 15. März 1950 ging die Anlage, die schon seit geraumer Zeit technisch vom NWDR betreut worden war, ganz in deutsche Hände über. Sie sollte die sehr schlechten Empfangsverhältnisse im ostfriesischen und oldenburgischen Raum verbessern und lief anfangs mit Hamburg-Moorfleth und Langenberg auf 971 kHz im Gleichwellenbetrieb. Entsprechend den Kopenhagener Bestimmungen durfte diese Frequenz nur mit 105 kW belastet werden. Natürlich erhielten die wichtigeren Stationen Moorfleth und Langenberg den Löwenanteil, während für Osterloog anfangs wenigstens noch 10 kW übrigblieben. Später wurde die Energie weiter gedrosselt, weil sich in Schleswig-Holstein und anderswo ein neues Verwirrungsgebiet bildete. Schließlich blieb der Zentraltechnik des NWDR nichts weiter übrig, als Osterloog von 971 kHz herunterzunehmen. Heute arbeitet der Sender zusammen mit Herford, Kiel, Göttingen, Siegen, Braunschweig und einer Unzahl anderer europäischer Stationen auf der Gemeinschaftsfrequenz 1484 kHz (202 m). Die stolze, technisch vorbildliche Anlage darf nunmehr noch kümmerliche zwei Kilowatt in den Äther strahlen, so daß der Empfang schon in einer Entfernung von 15 km nicht mehr einwandfrei ist und in den Abendstunden von Pfeifstörungen begleitet wird.

Zur Zeit benutzt man den einzigen noch stehenden, relativ kurzen Reflektormast als selbstschwingende Antenne. Der Sender ist übrigens für die jetzt benutzte Frequenz überhaupt nicht eingerichtet, denn Telefunken hatte ihn seinerzeit für einen Frequenzbereich von 500 ... 1060 kHz konstruiert. Natürlich stimmt auch die Länge der Antenne nicht, so daß der Wirkungsgrad gegenwärtig denkbar gering ist. Dabei sind alle Hilfs- und Sondereinrichtungen wie Not-



Telegrafie-Empfangsraum der Empfangsstelle Utlandshörn. Die Uhr oben links zeigt GMT, während die Uhr im Hintergrund MEZ anzeigt

stelle und Betriebszentrale der Hauptfunkstelle. Hier laufen die Nachrichtenverbindungen, die zu übermittelnden Telegrammen und die Funkgespräche zusammen, und von hier aus werden die Sender ferngetastet und fernbesprochen.

Der Betrieb läuft in den beiden großen Empfangsräumen an allen Tagen des Jahres pausenlos 24 Stunden hindurch. Norddeich Radio ist die einzige deutsche Funkstelle für den Weitverkehr mit Seeschiffen, denn die beiden anderen Küstenfunkstellen der Bundespost (Kiel für die Ostsee und Elbe/Weser Radio für Teile der Nordsee) haben örtlich begrenzte Aufgaben. Nachdem die deutsche Seeschiffahrt wieder aufgelebt ist, steigert sich der Telegramm- und Telefonverkehr von Monat zu Monat; zur Zeit laufen monatlich mehr als 10 000 Telegramme und Funkgespräche in beiden Richtungen (Küste/Bord und umgekehrt), wobei Festtage stets Höhepunkte bringen.

Nach Kriegsende war der Anfang für Norddeich Radio nicht sehr günstig, denn es fehlten die Aufgaben. Man hatte die Anlage mühevoll vor einer Sprengung durch die Besatzungsmacht bewahrt, die sie im Zuge der Entmilitarisierung „in die Luft blasen“ wollte.

grammen, Springschreiber für den Fernschreibverkehr, mehrere direkte Leitungen zum Fernamt Bremen zur Übermittlung und Annahme von Funkgesprächen zwischen Teilnehmern an Land und an Bord usw. Als Standardempfänger werden die beiden Modelle „Köln“ und „Schwabenland“ benutzt, ohne daß diese beiden verhältnismäßig alten Konstruktionen alle Ansprüche auf Trennschärfe und vor allem Empfindlichkeit erfüllen. Lorenz Lo 6 k 39 und Geräte der RCA stehen in Reserve. Als besondere Delikatesse gilt im Telefoniereraum das DIMAFON, mit dessen Hilfe alle jene fixiert werden, die sich im Äther vorbeibewegen.

Der Schlager, wenn man so sagen darf, ist zur Zeit der Funkverkehr mit dem Walfänger „Olympic Challenger“, der zwar unter der Flagge von Panama fährt, aber auf einer deutschen Werft ausgerüstet wurde und mit mehr als fünf hundert deutschen Seeleuten besetzt ist. Sie haben naturgemäß einen lebhaften Nachrichtenverkehr aus der Weite der Antarktis mit ihren Angehörigen daheim in Deutschland. Ein Großteil dieser Telegramme und Funkgespräche (3 Minuten: DM 40,—) läuft via Norddeich Radio. Man setzt hier seinen Ehrgeiz in stets gut funktionierende

stromaggregat für 750 kVA Leistung. Kühlanlagen, Gleichrichter usw. vorbildlich in Ordnung. Ein Blick auf die Frequenzkennlinie des Senders zeigt, daß alle Tonfrequenzen zwischen 30 und 9000 Hz geradlinig mit Ausnahme einer Anhebung zwischen 6 und 8 kHz übertragen werden. Der Klirrfaktor bleibt bei allen Tonfrequenzen unter 3 %.

Im gleichen Saal steht an einer Querwand der gleichfalls von Telefunken gelieferte Kurzwellensender für 7290 kHz mit 20 kW Leistung. Er kann wahlweise auf eine einfache Richtantenne (Südost) oder einen niedrigen Rundstrahler geschaltet werden. Modernste Glühkatodengleichrichter mit hundertprozentiger Reserve sind im Erdgeschoß untergebracht.

KURZNACHRICHTEN

Dr. Nestel sprach in Helsinki

Auf Einladung des finnischen Rundfunks besuchte der Technische Direktor des NWDR, Dr. Werner Nestel, die finnische Hauptstadt und hielt zwischen dem 9. und 11. Januar 1951 mehrere Vorträge über den UKW-Rundfunk und Funkhaustechnik. Neben Vorträgen vor einem größeren öffentlichen Kreis und der Presse wurden solche vor dem finnischen Radio-Ingenieur-Verein und der Schalltechnischen Gesellschaft gehalten.

Finnland ist ebenso wie andere europäische Länder sehr am UKW-Rundfunk interessiert und legte Wert darauf, diese Fragen mit einem leitenden deutschen Rundfunktechniker durchzusprechen. Dr. Nestel hatte sich gleichzeitig über die technischen Vorbereitungen der 1952 in Helsinki stattfindenden Olympischen Spiele informiert und Besprechungen über die Auswirkung der Mitbenutzung der von Finnland beanspruchten Frequenz 955 kHz durch den Sender Flensburg des NWDR geführt.

Drei Schlager von Grundig

Im Januar überraschten die Grundig Radio-Werke den Fachhandel mit den ersten Lieferungen des neuen „kleinen“ Grundig-Boy, dem sein großer Bruder BOY im Februar folgen wird. Der Kleine ähnelt im Gehäuse dem bisherigen Reiseempfänger „Boy“ Typ 186 B/GW, ist aber noch formschöner geworden und seine Linien entsprechen dem moderneren Geschmack in weit größerem Maße als bisher.

Das kleine Modell wurde wieder als Universalperhet mit eingebauten Batterien (Grundig H 50 und A 50) sowie Netzteil für Allstromschluß 110, 125 und 220 Volt geschaltet, wobei die Umstellung von Netz- auf Batteriebetrieb und umgekehrt in Sekundenbruchteilen mittels Schiebeshalter erfolgen kann. Ein weiterer Schalter bringt die Leistung des Gerätes bei nachlassender Heizspannung für einige Zeit wieder auf den alten Stand.

Entsprechend seinem Charakter als Universalgerät liegen die Heizfäden der vier Miniaturröhren DK 91, DF 91, DAF 91 und DL 92 bzw. US-Typen 1 R 5, 1 T 4, 1 S 5 und 3 S 4 in Reihe, so daß die Heizbatterie für 9-Volt-Klemmenspannung, die Anodenbatterie für 75 Volt bemessen wurde.

Die Schaltung ist mit 6 Kreisen (2 regelbar, 4 fest) und nur Mittelwellen 185...580 m recht einfach gehalten. Man fertigte das Gehäuse wieder aus dem bewährten roten Polystyrolspritzguß; die Rückwand kann nunmehr (endlich!) ohne Werkzeuge nur mit einem Daumendruck geöffnet werden. Mit DM 196,— liegt der Preis (ohne Batterien) an der unteren Grenze des heute möglichen. Der „Große BOY“, ebenfalls ein Universalperhet, besitzt die Röhren DK 91, 2x DF 91, DAF 91 und DL 92 bzw. entsprechende US-Röhren, drei Wellenbereiche (29...51 m, 185...580 m, 1000...2000 m) und sieben Kreise (3 einstellbar, 4 fest). Eine Rahmenantenne ist eingebaut, während die mitgelieferte Wurfantenne besonders für Kurzwellenempfang gedacht ist.

Seit kurzem beherbergt der Sendersaal neben den beiden genannten beinahe elegant wirkenden Stationen einen neuen, etwas rampoziert aussehenden Kurzwellensender, dem man seine kriegerische Vergangenheit deutlich ansieht. Er verbreitet seit dem 18. Dezember 1950 das Mittelwellenprogramm verschweisweise mit 400 Watt Leistung auf 11 795 kHz (= 25,43 m) über eine kleine Behelfsantenne. Später will der NWDR die gleiche Frequenz mit einem neuen 20-kW-Sender besetzen.

Vom UKW-Sender Osterloog, der bereits ab Januar d. J. mit 3 kW arbeiten sollte, war Ende Dezember bei unserem Besuch mit Ausnahme eines leeren Schrankes und einiger Einzelteile noch nicht viel zu sehen. Vor März/April ist daher mit einer Betriebsaufnahme nicht zu rechnen.

K. T.

Fünf junge Menschen können nun mit Stolz von sich behaupten, daß sie die ersten waren, die die Lehrabschlussprüfung für den Fachkaufmann im Radiohandel mit gutem Erfolg bestanden, einer davon — Herr Hahn — sogar mit dem Prädikat „sehr gut“. Die Prüflinge erhielten neben ihrem Diplom vom HBB zur Erinnerung ein vom VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH gestiftetes HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ-UND ELEKTRO-TECHNIKER.

Es ist zu hoffen, daß sich dieser Lehrberuf auch über Berlin hinaus durchsetzt, und daß der Radiofachkaufmann in Zukunft der branchenkundige Vertreter des Radiohandels wird. Bei den vielseitigen Aufgaben, die Fernsehen und UKW mit sich bringen werden, ist es notwendig, einen technisch und kaufmännisch gleichermaßen gut geschulten Verkäufer zu haben.

Fernsehversuchsverbindung Berlin—Westdeutschland

In letzter Zeit haben verschiedene Berichte in Berliner Tageszeitungen, die meist völlig unsachgemäß die Lage auf dem Fernsehgebiet schilderten, die Gemüter der Techniker bewegt. Von all den Nachrichten, die verbreitet wurden, bleibt lediglich die Tatsache bestehen, daß die Bundespost die für den Betrieb einer Versuchsstrecke Berlin—Westdeutschland notwendigen Geräte bestellt hat. Von Berlin-Nikolassee beabsichtigt man Fernsehsendungen auf einer Frequenz um 200 MHz nach Westdeutschland durchzugeben (Entfernung etwa 150 km Luftlinie). Der Empfangsort liegt in der Nähe von Lenzen in Hölbeck auf den dortigen Elbhöhen. Diese Sendungen können natürlich auch von Amateuren bzw. Besitzern von Fernsehempfängern abgehört bzw. „abgesehen“ werden. Es steht noch nicht einwandfrei fest, ob man diese große Entfernung wird überbrücken können. Der Geber steht in Berlin im Gebäude der Post im ehemaligen Reichspost-Zentralamt. Die Bilder werden drahtlos auf einer gesonderten Frequenz nach Nikolassee durchgegeben, dort empfangen und über die oben erwähnte Frequenz an die Empfangsstation in Westdeutschland weitergegeben.

Evtl. in der Zwischenzeit, bis endgültig in Berlin ein Fernsehsender mit der europäischen Norm von 625 Zeilen aufgestellt wird, einen Versuchssender mit 405 Zeilen für die Schulung von Fernsichttechnikern zu betreiben, hätte nur dann Zweck, wenn dieser Sender sehr bald in Betrieb genommen würde. Da die Pläne der Bundespost nun schon soweit gediehen sind, dürfte sich unserer Ansicht nach der Versuchssender erübrigen, da er ja doch nur gewisse Verwirrungen durch den Unterschied der Zeilenzahl hervorruft.

Die Bundespost baut auf

Die Bundespost bemüht sich um den raschen Ausbau der Überseefunkstelle Lüchow (an der Zonengrenze nördlich von Salzwedel), damit der ständig ansteigende Überseefunk- und fernsprechverkehr reibungslos abgewickelt werden kann. Zur Zeit müssen für diese Dienste noch einige Sender der Funkstelle Norddeich herangezogen werden, die für den Funk- und Fernsprechverkehr mit Seeschiffen nur schwer entbehrt werden können. Weitere Bauten sind ein Turm von 150 m Höhe für die geplante Fernseh-Relaisstrecke Hamburg—Berlin sowie ein 75 m hoher Mast für eine Fernsprech-Relaisstrecke nach Berlin.

Blaupunkt Omnibusanlage A 710 B

Neben den Autosupern A 610 B und 7 A 650 bauen die Blaupunkt-Werke eine Hochleistungs-Omnibusanlage, die aus einem 6-Röhren-6-Kreis-Superhet besteht, an den bis zu 6 Lautsprecher angeschlossen werden können. Das Gerät besitzt je eine Mittel- und Langwelle und zwei gespreizte KW-Bänder, so daß zu jeder Tages- und Nachtzeit auch bei ungünstigen Empfangsverhältnissen einwandfreier Rundfunkempfang gewährleistet wird. Besonders bei längeren Überlandfahrten leistet der KW-Teil gute Dienste. Der vierfache Schwundausgleich regelt alle Schwunderscheinungen aus, so daß auch im Häusermeer einer Großstadt ein genügsamer Rundfunkempfang gewährleistet wird.

Gerät und Zusatzverstärker sind in einem Gestell untergebracht. Oben befinden sich die Bedienungsknöpfe der Abstimmkala (Wellenschalter), darunter die Bedienungsdrukttasten zur wahlweisen Schaltung des Tonabnehmers, Mikrofon, der Verstärkerbetriebsetzung sowie der Anschaltung der Außenlautsprecher bzw. des Kontroll-Lautsprechers. Der Kontroll-Lautsprecher selbst ist dann unter dem Bedienungskästchen angeordnet. Durch diesen dreifachen Bausatz, der selbstverständlich auch nebeneinander angebracht werden kann, läßt sich die Omnibusanlage an jeder gewünschten Stelle im Autobus unterbringen. Bei Überlandfahrten kann außerdem an Stelle der sechs im Wageninneren verteilten Lautsprecher ein Außenlautsprecher zur Wiedergabe im Freien angeschlossen werden. Es können so den Fahrgästen, die sich außerhalb des Fahrzeuges befinden, Vorträge oder Musikdarbietungen übermittelt werden. Der Stromverbrauch ist niedrig, er beträgt 5 A bei 12 V und stellt somit keine nennenswerte Belastung für die Wagenbatterie dar.

Akkord-Radio

rüstet den neuen „Offenbach 51“ mit einem Kurzwellenteil von 19... 52 m aus. An Stelle der Taschenlampenbatterie wird eine 9,5-V-Batterie verwendet. Auf das Gerät werden wir ausführlich in Heft 5/1951 der FUNK-TECHNIK zurückkommen.

Direktor Piper zum Geburtstag

Mitte Februar begeht das in weiten Kreisen der Rundfunk-Industrie und des Radiohandels bekanntgewordene Vorstandsmitglied der Loewe-Opta AG, Direktor Bruno Piper, seinen 50. Geburtstag. Ursprünglich aus der Exportbranche hervorgegangen, war er viele Jahre im Ausland tätig und trat vor etwa 18 Jahren in die Dienste der Loewe-Opta AG. In seiner Eigenschaft als Verkaufsleiter lernte er weite Kreise des Handels und der Industrie kennen. Auf seine Initiative hin wurde das Werk Kronach aufgebaut, das heute bereits rund 800 Angestellte und Arbeiter beschäftigt. Die dort gefertigten Apparate werden in Fachkreisen sehr geschätzt und vom Publikum gern gekauft. Wir wünschen Herrn Direktor Piper weiterhin viel Erfolg.

Telefunken erweitert Berliner Produktion

Die Telefunken-Gesellschaft hat beschlossen, ihre Berliner Betriebsstätten mit modernsten Maschinen auszustatten. Vor allem soll dies dem Röhrenwerk in der Sickingenstraße zugute kommen. Darüber hinaus werden aber neue geeignete Räume ausgebaut, die einen Teil der zur Zeit im Westen vorgenommenen Produktion übernehmen. Der Ausbau des Berliner Telefunkenwerkes wurde großzügig durch das Bundeswirtschaftsministerium und durch den Magistrat von Groß-Berlin unterstützt. Seit Juli 1950 hat der Personalbestand in Berlin um 20 % zugenommen.

Doppelprogramm in Dänemark

Wenn im Juni oder Juli dieses Jahres das dänische Doppelprogramm aufgenommen werden wird, dürften folgende Sender in Betrieb sein:

Programm I: Kalundborg I (245 kHz, 60 kW), Standort Gisseløre, Kopenhagen I (1484 kHz, 2 kW), Standort Sortedams Sø, Kopenhagen FM I (90,7 MHz, 5 kW), Standort ebenfalls Sortedams Sø.

Programm II: Kalundborg II (1061 kHz, 60 kW), Standort Gisseløre, Skive (1430 kHz, 70 kW), Esbjerg (1594 kHz, 2 kW), Aalborg (1484 kHz, 250 Watt), Tønder (Tøndern) (1484 kHz, 250 Watt), Kopenhagen FM II (96,5 MHz, 5 kW), Standort Herstedvester, Richtantenne mit verstärkter Ausstrahlung in Richtung Stadtzentrum.

Gewisse Schwierigkeiten werden aus folgenden Gründen vorhergesehen: Die Aufnahme von Programm II dürfte in Kopenhagen (mit 25 % der Gesamtbevölkerung Dänemarks) nur mit relativ leistungsfähigen Empfängern möglich sein, die Kalundborg II oder Skive sicher empfangen können; außerdem werden Hörer in Esbjerg wegen der neuen Frequenz über 1500 kHz Umbauten an ihren älteren Empfängern vornehmen lassen müssen.

Fernseh-Woche des NWDR verschoben

Der Nordwestdeutsche Rundfunk hat sich entschlossen, die für Ende Februar in Bonn geplante Fernseh-Woche mit Demonstrationen vor den Regierungsmitgliedern, dem Bundestag und Bundesrat sowie der Presse ausfallen zu lassen. Offizielle Begründung: zu hohe Kosten und technische Schwierigkeiten. Wir erfahren, daß man die Fernseh-Woche möglicherweise im Juni doch noch durchführen will.

1951 keine Deutsche Funkausstellung

Die Arbeitsgemeinschaft der DEUTSCHEN RUNDFUNKWIRTSCHAFT und der Beirat der Fachabteilung 14 FUNK im ZVEI haben in ihren Sitzungen vom 11. bzw. 12.1. einstimmig beschlossen, im Jahre 1951 keine Funkausstellung abzuhalten. Die Ersparnisse sollen hauptsächlich der Preisbildung zugute kommen, außerdem wird das Ausfallen der Ausstellung dazu beitragen, daß bewährte Gerätetypen des Baujahres 1950/51 mehr oder weniger unverändert weiter hergestellt werden können.

Zwei Jahre Pressestelle „Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Rundfunkwirtschaft“

Am 17.2. kann die Pressestelle der Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Rundfunkwirtschaft, der sämtliche Fachverbände der Industrie, des Groß- und Einzelhandels angehören, auf ihr zweijähriges Bestehen zurückblicken. Die Gründung erfolgte in einer Zeit als — hervorgerufen durch unsachgemäße Zeitungsmeldungen — die Gemüter für und gegen Einführung des UKW-Rundfunks sehr erregt waren. Gerade noch zur rechten Zeit hat die Pressestelle eingegriffen und das Schlimmste abwendend können. Der aufopfernden Arbeit des Leiters der Pressestelle, Herrn Dr. phil. Werner Hensel, sowie der anderen Herren gelang es, binnen kurzem mit sämtlichen Gerichten aufzuräumen und der Rundfunkwirtschaft wieder die Stetigkeit zu geben, die sie benötigte, um weiter aufbauen zu können. Die Funkausstellung 1950 bewies es, daß die Radioindustrie die einzige Industrie Deutschlands überhaupt war, der es gelang, durch Zusammenfassen ihrer sämtlichen Kräfte die Preise auf das Niveau von 1939 zurückzuführen. Wenn auch inzwischen diese Bemühungen z. T. wieder durch die weiterhin steigenden Rohstoffpreise zunichte gemacht wurden, so kann die Radioindustrie doch mit Fug und Recht auf ihre Leistungen stolz sein. Vor allem aber kann dies die Pressestelle der Arbeitsgemeinschaft, denn ihrer unermüdeten Tätigkeit ist es mit zu verdanken, daß diese Leistungen erzielt wurden.

PLATTEN-PALETTE

Der Hund ist gegangen — geblieben ist das Wort

Dem aufmerksamen Fonofreund wird es nicht entgangen sein, daß die Schallplatten der Deutschen Grammophon Gesellschaft nicht mehr mit der bekannten Schutzmarke „Hund vor Grammophon“ geschmückt sind! Diese weltbekannte Marke wurde 1949 wieder an ihren ersten Eigentümer („His Master's Voice“, London) zurückgegeben und damit ein längerer Kampf abgeschlossen. Während des Krieges (1940) übernahm Siemens die Deutsche Grammophon Gesellschaft zusammen mit der Schutzmarke — und nach dem Krieg gelang es der englischen Firma nicht, die Schutzmarke entschädigungslos zurückzuerhalten. Schließlich wurde sie von der deutschen Gesellschaft an das englische Unternehmen verkauft.

Geblieben ist die Wortmarke „Grammophon“, die schon durch einige Reichsgerichts-Urteile und neuerdings vom Patentamt in München und vom Bundeswirtschaftsministerium in Bonn anerkannt worden ist. Niemand ist berechtigt, eine beliebige Schallplatte als Grammophon-Platte und einen Plattenspieler oder Kofferapparat schlicht als Grammophon zu bezeichnen — es sei denn, sie entstammen der Produktion der Deutschen Grammophon Gesellschaft mbH in Hannover.

Während der Fachhandel und die einschlägige Industrie diese Zusammenhänge durchweg gut kennen, so daß kaum noch ein Mißbrauch der Wortmarke „Grammophon“ festzustellen ist, hält das Publikum immer noch an der summarischen Bezeichnung „Grammophon-Platte“ usw. fest. Das ist der Preis, der manchmal für die große Popularität eines Erzeugnisses zu zahlen ist. War doch für viele Hausfrauen früher eine „Singer“ gleichbedeutend mit einer Nähmaschine, und in angelsächsischen Ländern versteht man unter einem „Kodak“ noch vielfach einen Fotoapparat schlechthin... gleichgültig, ob ihn Eastman Kodak in den USA oder sonst eine Firma produziert.

Die Deutsche Grammophon Gesellschaft wurde 1898 in Hannover gegründet, und ihre Geschichte ist, wie kürzlich einmal gesagt wurde, zugleich die Geschichte der Schallplatte. Heute besitzt das Unternehmen etwa 50 v. H. des innerdeutschen Marktanteiles. Seine Platten erscheinen unter drei Namen: „Deutsche Grammophon Gesellschaft“ als Träger des klassischen Programms mit den neuen Unterabteilungen „Variable Micrograde 78“ für Langspielplatten und „Musica Nova“ mit Werken der zeitgenössischen Musik, „Polydor“ umfaßt das Reich der leichten Muse. Beliebte Künstler von Film, Rundfunk und Operette sind mit ihren aktuellen Darbietungen vertreten. „Polydor Gnom“ ist die Fortsetzung der Vorkriegsreihe von 20-cm-Platten mit Kinderliedern. „Brunswick“ bietet Kennern und Freunden des Jazz fortlaufend das Neueste aus aller Welt — gleichgültig ob progressiver Jazz, Be-Bop, sweet style oder die old timer der New-Orleans-Schule.

Daneben liefert das Unternehmen Abspielgeräte, u. a. zwei Kofferapparate (Modell 5A und 6) und einige Tisch- und Schrankplattenspieler, deren neue Konstruktion eine Erschütterung von Plattenteller und Tonarm und damit Beschädigung des Safirs und der Platte selbst beim Öffnen und Schließen verhindert.

Über die technische Grundlage des Systems der variablen Rillenabstände bei 78 Umdrehungen je Minute hat die FUNK-TECHNIK in Bd. 5 (1950), Heft 18 ausführlich berichtet. Musterplatten zeigen, daß die Dynamik etwa 45 db erreicht und das Frequenzband etwa 30... 14 000 Hz (!) umfaßt, ohne daß das Nadelgeräusch störend wirkt. Man darf es als ein glückliches Zusammentreffen bezeichnen, daß die Qualitätsverbesserung der Platte parallel zur 15-kHz-Technik des UKW-Rundfunks und der daraufhin verbesserten Niederfrequenzteile moderner Rundfunkempfänger läuft.

Verzeichnis aller Philips-Schallplatten

Die Philips Ton Gesellschaft stellte alle ihre im vergangenen Jahr erschienenen Schallplatten in einem Hauptverzeichnis zusammen, das mit einer Schutzgebühr von DM 0,25 über den Fachhandel bezogen werden kann.

„Kundenring Schallplatten“

„Kundenring Schallplatten“ heißt eine neue Hausmitteilung der Philips Valvo Werke, deren erste Ausgabe soeben erschienen ist. Das Heft berichtet in Worten und Bildern von bekannten Künstlern und ihren Darbietungen auf Philips-Schallplatten.

Beratungsdienst für Schallplattenverkäufer

In der Januar-Ausgabe des AUSTROTON-Beratungsdienstes für Schallplattenverkäufer wird die „Austroton-Werbeaktion für 1951“ angekündigt. Ab 1. Februar sind alle AUSTROTON-Platten mit einer Siegelmarke und Wertmarken-Anhänger versehen. Den eifrigen Sammlern der Wertmarken winken Preise. Für 50 Marken gibt es beispielsweise ein Album mit drei AUSTROTON-Platten. Daneben verlost die Deutsche Austrophon G.m.b.H. unter den Einsendern von 50 Marken eine kostenlose Ferienreise. Im Februar erscheint der AUSTROTON-Jahreskatalog „Brevier der 1000 Melodien“ mit 500 Plattennummern und 1000 Titeln.

W. R. SCHULZ

Fernseh-Bildröhren

I. Strahlbildung und -bündelung

Die bildzeichnende Katodenstrahlröhre darf als das Herz des Fernsehempfängers bezeichnet werden. Ihre elektrischen Eigenschaften bestimmen zu einem wesentlichen Teil die erreichbare Bildgüte, und ihre Betriebsdaten sind mit maßgebend für die Auslegung des gesamten Empfängerentwurfes. — Obwohl Bildröhren für Fernsehzwecke sich im grundsätzlichen von den bekannten Katodenstrahlröhren für Oszillografen nicht wesentlich unterscheiden, weisen sie doch mit Rücksicht auf die besonderen Anforderungen gewisse Eigenarten auf, die es zweckmäßig erscheinen lassen, auf dieses wichtige Bauelement ausführlich einzugehen.

Die Aufgabe der Bildröhre eines Fernsehempfängers ist, aus dem gleichgerichteten Bildsignal durch zeilenweises Schreiben das übertragene Bild wieder sichtbar zu machen. Dazu ist es notwendig, einen feinen Elektronenstrahl herzustellen und seine Intensität,

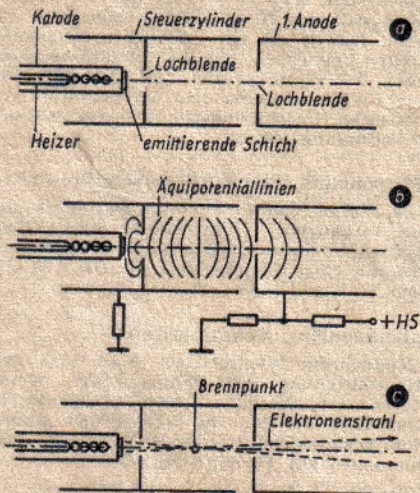


Abb. 1. Elektrostatisches Linsensystem einer Bildröhre für die erste Strahlbündelung. (a) Anordnung der Elektroden in schematischer Darstellung. (b) Durch die Anodenspannung in Anoden- und Steuerzylinder aufgebautes elektrostatisches Feld. (c) Durch das elektrische Feld verursachte Strahlbündelung; Brennpunktbildung durch 1. Linsensystem.

d. h. die Strahlstromstärke und dadurch auch die Helligkeit des auf dem Bildschirm entstehenden Lichtfleckes mit dem Bildsignal zu steuern. Zugleich muß der Elektronenstrahl mittels einer Ablenkvorrichtung so geführt werden, wie es die im Bildsignal enthaltenen Synchronisationsimpulse vorschreiben.

Das Ausziehen der von einer Katode emittierten Elektronen zu einem feinen Strahl (Bündeln) kann entweder durch ein elektrostatisches oder ein elektromagnetisches Linsensystem erfolgen, ebenso ist eine elektrostatische oder elektromagnetische Bildstrahlführung möglich. Neuere Bildröhren haben durchweg magnetische Ablenkssysteme, die besonders für Röhren mit großen Bildschirmen besser geeignet sind als elektrostatische. Für die Bündelung werden gewöhnlich gemischte (elektrostatisch-magnetische) Anordnungen bevorzugt. Da besonders Bastler noch einige Zeit mit an sich als veraltet zu betrachtenden, aber einfacher verwendbaren elektrostatischen Bildröhren arbeiten dürften, werden im folgenden auch diese Bündelungs- und Ablenk-systeme behandelt.

Die Katode einer Elektronenstrahlröhre mit elektrostatischer Strahlbildung ist gewöhnlich als ein kleiner Zylinder mit einer emittierenden Auflage an der Stirnseite ausgebildet (Abb. 1a). Daran schließt sich ein als Steuergitter dienender Wehnelt-Zylinder mit feiner Lochblende an, durch welche die emittierten Elektronen hindurchtreten können, und schließlich eine ebenfalls mit einer Lochblende beginnende zylinderförmige erste Anode. Diese drei Elemente zusammen bilden ein elektrostatisches Linsensystem. Seine Wirkung ergibt sich aus dem elektrischen Feld, das die an eine positive Spannung gelegte Anode erzeugt. Dieses Feld erstreckt sich durch die Lochblenden der Anode und des Steuerzylinders hindurch bis zur Katode; seine Äquipotentiallinien zeigt Abb. 1b. Elektronen, welche die Katode verlassen, werden durch die Spannung der ersten Anode, die gewöhnlich einige hundert Volt beträgt, beschleunigt. Die wirksame Katodenfläche ist dabei durch das Blendenloch im Steuerzylinder begrenzt. Die Krümmung des elektrischen Feldes läßt die Elektronen zusammenlaufen, so daß sie durch einen Brennpunkt gehen und dann wieder auseinanderlaufend in den Zylinder der ersten Anode eintreten (Abb. 1c). Mit dem ersten Linsensystem wird erreicht, daß als Strahlausgangspunkt nicht die verhältnismäßig große Katodenfläche, sondern die genauer definierte Brennpunktfläche dient.

Die meisten Elektronen können das Blendenloch im Steuerzylinder passieren, wenn an diesem das Potential Null liegt; der auf dem Bildschirm erzeugte Lichtfleck ist dann von größter Helligkeit. Erhält der Steuerzylinder eine im Verhältnis zur Katode negative Vorspannung, so verändert sich die Form des positiven elektrischen Feldes in dem Sinne, daß nur noch Elektronen, die in der Nähe der Mittelachse austreten, einer Beschleunigung unterliegen und durch die Lochblende gelangen. Bei einer bestimmten negativen Steuerspannung schließlich (Sperrspannung) erreicht der Strahlstrom den Wert Null. Die Höhe dieser Sperrspannung hängt von der Beschleunigungsspannung der ersten Anode ab und liegt in der Regel bei einigen zehn Volt.

Mit negativ werdendem Steuerzylinder rückt der Brennpunkt des Elektronenstrahles etwas näher an die Katode, womit eine gewisse Defokussierung des Strahles eintritt. In der Praxis kann

aber diese Wirkung, die für Fernsehbildröhren viel unangenehmer ist als etwa bei Oszillografen, gering gehalten werden, wenn der Steuerbereich nicht zu groß gewählt wird. Auch eine besondere Beschleunigungselektrode (Beschleunigungsgitter) in Form eines Ringes zwischen Steuerzylinder und erster Anode kann der Brennpunktverschiebung entgegenwirken.

Das vom Brennpunkt des ersten Linsensystems ausgehende und divergierende Strahlenbündel muß nunmehr zur Konvergenz gebracht werden, und zwar so, daß sich die Strahlen auf dem Bildschirm in einem zweiten Brennpunkt treffen. Dazu dient ein zweites Linsensystem, das durch das offene Ende des ersten Anodenzyklinders und eine an-

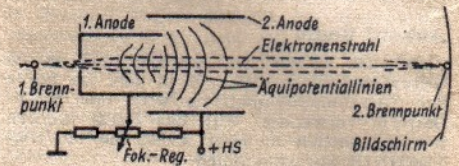


Abb. 2. Elektrostatische Linse für die zweite Strahlbündelung. Größe bzw. Entfernung des Brennpunktes sind durch Veränderung der Spannung an der ersten Anode der Röhre regelbar

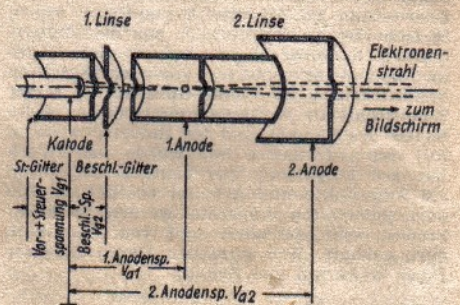


Abb. 3. Elektrodenanordnung und -ausbildung eines elektrostatischen Beschleunigungs- und Fokussierungssystems in einer Fernsehbildröhre. Die Spannungen an den Elektroden sind mit den üblichen Bezeichnungen versehen. (Vereinfachte Darstellung im Längsschnitt.)

schließende weitere Anode von größerem Durchmesser gebildet wird. An diese zweite Anode wird eine hohe positive Spannung von mehreren tausend Volt gelegt. Das hierdurch gebildete elektrische Feld (Abb. 2) wirkt mit seinen konvex zur Strahlrichtung stehenden Äquipotentiallinien konvergierend und im übrigen Teil wieder divergierend. Wenn die gewünschte Bündelung auf dem Bildschirm zustande kommen soll, muß die konvergierende Wirkung überwiegen.

Wird der Elektronenstrahl abgelenkt, so muß sein durch das zweite Linsensystem bewirkter Brennpunkt auf einem Kreisbogen bzw. einer Kugelschalenseite liegen. Dies ist einer der Gründe, weswegen weitaus die meisten Bildröhren gekrümmte Schirme haben. Flache Bildschirme ergeben Lichtflecke, die ohne ausgleichende Maßnahmen nicht von gleichbleibender Größe über den gesamten Schirmdurchmesser sind. Für die Verteilung und Krümmung der elektrischen Feldlinien, also für die Lage und Größe des Brennpunktes auf dem Schirm sind die Größe der beiden Anodenzyklinders, das Verhältnis ihrer Abmessungen und das Verhältnis der an ihnen liegenden Spannungen maßgebend. Bildröhren französischer und

britischer Herkunft haben gewöhnlich an der zweiten Anode eine 4- bis 35mal so hohe Spannung wie an der ersten. Amerikanische Bildröhren dagegen zeigen meistens ein Spannungsverhältnis von nur 1 : 3 bis 1 : 6. Durch Verändern des Verhältnisses der Anodenspannungen, etwa mit Hilfe eines Spannungsteilers nach Abb. 2, kann die Bündelung leicht geregelt werden.

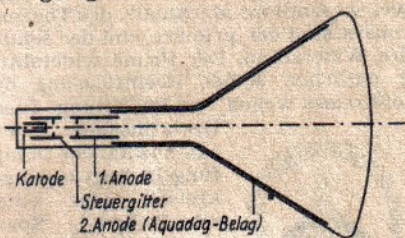


Abb. 4. Bildröhre mit leitendem Aquadag-Innenbelag auf dem Röhrenkolben als zweite Anode

In der Praxis finden sich für die Ausbildung der Beschleunigungs- und Fokussierungselektroden verschiedene Formen, die von der schematischen Darstellung in Abb. 1 und 2 mehr oder minder stark abweichen. Ein Beispiel für eine viel gebräuchliche Anordnung gibt Abb. 3. Es sei bemerkt, daß die zweite Anode bei neuzeitlichen Bildröhren gewöhnlich durch einen leitenden Innenbelag auf dem Röhrenkolben, den sogenannten Aquadag-Belag, gebildet wird (Abb. 4). Diesem kommt gleichzeitig die Aufgabe zu, die vom fluoreszierenden Bildschirmbelag ausgehenden Sekundärelektronen aufzunehmen und abzuführen.

Elektromagnetische Strahlbündelung

Weitaus gebräuchlicher als die elektrostatische ist heute die magnetische Bündelung des Elektronenstrahles, genauer

mit den magnetischen Feldlinien einen Winkel unter 90° bildet, wird die Elektronenbahn zu einer Spirale.

Auf die Elektronenstrahlröhre angewendet, bedeutet das: wird ein von einem Brennpunkt ausgehendes divergierendes Elektronenbündel durch ein Magnetfeld geführt, dessen Kraftlinien parallel zur Strahlachse laufen, so ergeben sich für die einzelnen Strahlen verschiedene Wirkungen. Die Elektronen, die sich genau in Achsenrichtung bewegen, bleiben unbeeinflusst. Diejenigen aber, die in einem Winkel zur Achse verlaufen, werden auf eine gestreckte Spirale gezwungen und müssen sich an bestimmten Stellen ihres Weges auf der Mittelachse wieder treffen (Abb. 5). In welchen Abständen diese Treffpunkte (Brennpunkte) liegen, hängt von der Stärke des magnetischen Feldes ab. Dieses sollte an sich längs der gesamten Elektronenbahn wirksam sein. Es genügt aber schon ein kurzes Feld; die Elektronenbahnen sind dann allerdings keine idealen Spiralen mehr, die bündelnde Wirkung bleibt jedoch erhalten.

Bei magnetischer Bündelung bleibt das erste, elektrostatische Linsensystem, das der Bildung des Ausgangsbrennpunktes dient, erhalten. An die erste Anode wird dann die volle, bei elektrostatischer Strahlbildung an der zweiten Anode liegende Beschleunigungsspannung angelegt. Gewöhnlich wird die Anode durch den Aquadagbelag des Kolbens bis kurz vor den Bildschirm fortgesetzt. Ein Beispiel für die Elektrodenanordnung bei einer Bildröhre dieser Art zeigt Abb. 6.

Für die Erzeugung des magnetischen Bündelfeldes dient eine gleichstromdurchflossene Spule, die über den Röhrenhals geschoben ist. Sie trägt in der Regel, um eine Beeinflussung des Ablenssystems durch Streufelder zu

Ion, das sich im Elektronenstrahl befindet, der gleichen Ablenkung wie jedes Elektron. Wenn dagegen ein elektromagnetisches System vorliegt, werden die Ionen wegen ihrer größeren Masse weniger stark als die Elektronen abgelenkt und treffen daher vorzugsweise

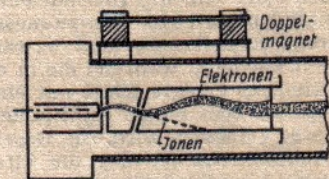


Abb. 7. Ionenfalle mit Doppelmagnet und doppelter Strahlbeugung (Bauart Du Mont)

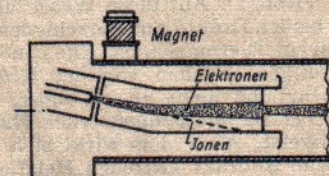


Abb. 8. Ionenfalle gekrümmter Ausführung mit Einzelmagnet (Bauart Du Mont)

das Mittelfeld des Bildschirms. Dies führt dazu, daß nach einigen hundert Betriebsstunden die fluoreszierende Schicht um den Mittelpunkt herum zerstört ist, daß also dort ein dunkler, blinder Fleck entsteht. Um diesen Übelstand bei Bildröhren mit elektromagnetischen Strahlablenssystemen zu beseitigen, sind von amerikanischen Herstellern sogenannte Ionenfallen entwickelt worden, die bereits bei vielen neueren Bildröhren zu finden sind.

Die Wirkung einer Ionenfalle beruht darauf, daß sich elektrisch geladene Partikel verschieden großer Masse in einem magnetischen Feld trennen lassen. Eine in den letzten Jahren viel angewendete Ionenfalle (Abb. 7) zeigt eine der Möglichkeiten der Durchführung dieses Prinzips. Ein Doppelmagnet beugt den Elektronenstrahl, der ein unsymmetrisches bzw. schräges elektrostatisches Feld durchläuft, zweimal derart, daß er trotz der statischen Ablenkung die erste Anode in Richtung der Röhrenachse verläßt. Die schweren negativen Ionen unterliegen der ablenkenden Kraft des schrägen elektrostatischen Feldes ganz, können jedoch vom Magnetfeld nicht voll in die Bahn der Elektronen zurückgeholt werden und treffen die Zylinderwand der Anode. Eine neuere Art einer Ionenfalle ist in Abb. 8 gezeigt. Hier ist die Kathode samt Beschleunigungsgitter und Vorderteil der ersten Anode gegen die Hauptachse verbogen. Damit der Elektronenstrahl nicht auf die Anode trifft, wird er durch einen Einzelmagneten wieder auf die Hauptachse zurückgebogen. Dieser Ablenkungswirkung können die Ionen nicht ganz folgen; sie trennen sich vom Strahl und werden von der Anode aufgenommen. Die gebogene Ionenfalle hat den Vorteil einer kurzen Baulänge.

Es ist zu beachten, daß das hier gezeigte Beschleunigungssystem auf eine erste Bündelung verzichtet und unmittelbar ein divergierendes Elektronenbündel liefert. Dementsprechend sind die Elektroden etwas anders als sonst üblich ausgebildet. Eine Lochblende am Ende des Anodenzylinders sorgt für einen konstant bleibenden Ausgangsdurchmesser des Strahles.

Abb. 5. Wirkung eines magnetischen Feldes auf einen divergierenden Elektronenstrahl

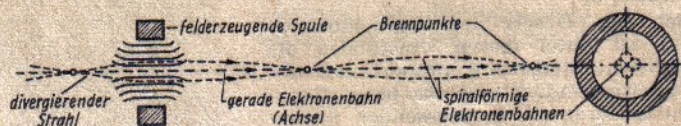
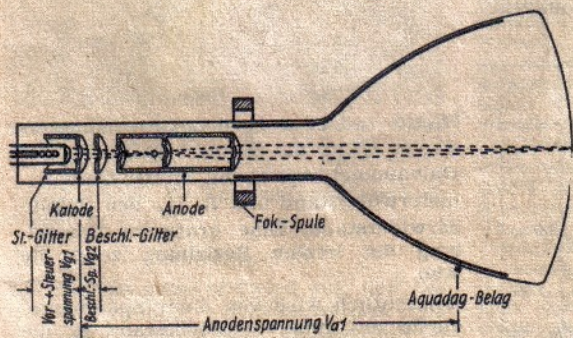


Abb. 6. Beispiel der Elektrodenanordnung und -ausbildung eines Beschleunigungs- und elektromagnetischen Bündelungssystems. Anode ist durch den Aquadagbelag des Röhrenkolbens bis kurz vor dem Bildschirm verlängert.



gesagt die magnetische Beeinflussung des hinter einer elektrostatischen Linse divergierenden Strahles zwecks Herstellung eines scharfen Brennpunktes auf dem Bildschirm.

Die magnetische Bündelung beruht auf dem bekannten Verhalten eines bewegten Elektrons im magnetischen Feld. Solange sich das Elektron parallel zu den Linien eines fremden Magnetfeldes bewegt, unterliegt es keiner ablenkenden Kraft, wohl aber wenn es in ein quer zu seiner Bewegungsrichtung verlaufendes Feld eindringt. Im Falle, daß die Bewegungsrichtung eines Elektrons

vermeiden, eine Abschirmung. Die richtige Bündelung des Strahles läßt sich durch Regeln des Spulenstromes verhältnismäßig einfach erreichen.

Ionenbeseitigung aus dem Elektronenstrahl

Infolge unvollkommener Entgasung entstehen in Bildröhren wie in jeder Elektronenröhre durch Anlagerung von Elektronen an Gasmoleküle negative Ionen. Auch der Katodenbaustoff kann ionisierte Moleküle abgeben.

In Bildröhren mit elektrostatischen Ablenssystemen unterliegt ein negatives

Hochvakuum-Thermokreuze TH1 bis TH5

Ein Thermokreuz besteht aus einem Heizfaden und einem Thermoelement. Der Heizfaden wird von dem zu messenden Strom durchflossen und erwärmt das Thermoelement, während die in dem Thermoelement erregte EMK mit einem Galvanometer oder einem empfindlichen Zeigergerät gemessen wird. Die Bezeichnung Thermokreuz ist auf die älteste Ausführung zurückzuführen, bei der zwei umgebogene Drähte ineinandergehakt und miteinander verschweißt wurden (Abb. 1). Auf diese Weise bildeten die beiden Drähte aus verschiedenem Material ein Thermoelement. Die neueren Ausführungen weichen von der Kreuzform mehr und mehr ab, da diese, besonders bei HF-Messungen, viele Nachteile aufweist. Außerdem wirkt sich der elektrische Kontakt zwischen Heizfaden und Thermoelement nachteilig aus. In erster Linie durchfließt bei den älteren

Ausführungen der Primärstrom nicht nur den Heizfaden, sondern auch einen Teil des Thermoelementes, wodurch die Erhitzung der Kontaktstelle von der Stromrichtung abhängt. Daher war es bei der Eichung mit Gleichstrom üblich, den Mittelwert zweier Messungen bei verschiedenen Stromrichtungen als Eichwert zu nehmen. Die Ursache des erwähnten Effektes ist eine gewisse, wenn auch nur sehr kleine Ausdehnung der Kontaktstelle zwischen Heizfaden und Galvanometerkreis. Der Heizstrom durchläuft auch einen sehr kleinen Teil des Meßstromkreises und ruft dort einen geringen Spannungsabfall hervor. Bei Eichung mit Gleichstrom zeigt das Meßinstrument außer der Thermospannung auch diesen ohmschen Spannungsabfall an, und zwar, je nach der primären Stromrichtung, zusätzlich oder abzüglich der Thermo-EMK.

Auf diese Weise entsteht zwischen dem zu messenden Strom und dem Galvanometerausschlag eine einfache quadratische Beziehung.

Zwei wesentliche Merkmale des Thermokreuzes sind der primäre und der sekundäre Widerstand. Der Primärwiderstand ist natürlich seiner Beeinflussung des Meßkreises wegen von Bedeutung. Diese

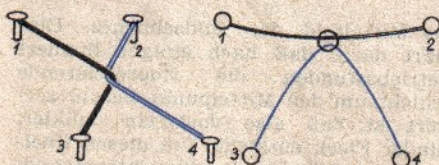


Abb. 1. Alte Ausführung eines Thermokreuzes

Abb. 2. Verbindung des Heizfadens und des Thermoelementes durch eine Glasperle



Abb. 3. Abhängigkeit der Spannungen und Widerstände

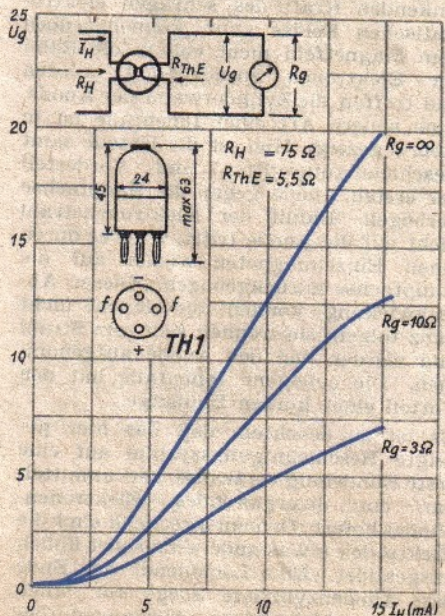


Abb. 5. u. 6. Schaltungen, Maßskizzen und Charakteristiken der Thermokreuze TH1 und TH2

Um diese Nachteile zu beseitigen, sind die Philips Thermokreuze derart ausgeführt, daß Primär- und Sekundärkreis zwar einen wärmeleitenden, jedoch keinen elektrischen Kontakt haben. Heizfaden und Thermoelement sind durch eine Glasperle miteinander verbunden (s. Abb. 2). Die Zweckmäßigkeit dieses Prinzips dürfte ohne weiteres einleuchten.

Die im Thermoelement erregte EMK ist der Temperaturerhöhung der Glasperle mit Bezug auf die Umgebung fast proportional. Diese Temperaturerhöhung entsteht infolge der Wärmeentwicklung im Heizfaden. Bei nicht zu hoher Temperatur wird die Wärme praktisch nur über die Befestigungsstellen 3-4 und 1-2 in Abb. 2 abgeleitet, da das Element in einem evakuierten Kolben untergebracht ist.

Nach dem Gesetz der Wärmeübertragung ist unter diesen Umständen die Temperatursteigerung proportional der abzuleitenden Leistung, also proportional dem Quadrat der zu messenden Stromstärke. Die gleiche Proportionalität gilt für die Thermo-EMK.



Abb. 4. Röntgenbild eines Thermokreuzes

Beeinflussung kann eine zusätzliche Dämpfung in Schwingungskreisen oder einen schädlichen Spannungsverlust in anderen Kreisen bedeuten. Auch für Messungen bei sehr hohen Frequenzen ist ein niedriger Primärwiderstand wesentlich. Im allgemeinen soll mithin der Primärwiderstand so niedrig gehalten werden, wie es im Hinblick auf die erreichbare Empfindlichkeit möglich ist. Für die Heizfäden der Philips Thermokreuze ist ein Material gewählt, dessen Widerstand gering

und sehr wenig temperaturabhängig ist. Der Sekundärwiderstand ist mit Rücksicht auf das zu verwendende Galvanometer wichtig.

Die Spannung an dem Meßinstrument und der hindurchfließende Strom können in der folgenden Weise aus der Thermo-EMK (der Leerlaufspannung des Kreuzes) berechnet werden:

$$I_g = \frac{U_{THE}}{R_g + R_{THE}}$$

$$U_g = \frac{U_{THE} \cdot R_g}{R_g + R_{THE}}$$

$$\frac{U_g}{U_{THE}} = \frac{R_g}{R_{THE} + 1}$$

Hierin bedeuten I_g den Galvanometerstrom, U_{THE} die Thermo-EMK, U_g die Galvanometerspannung, R_g den Galvanometerwiderstand und R_{THE} den Sekundärwiderstand. Eine grafische Darstellung der letzten Beziehung zeigt die Abb. 3.

Bekanntlich wird von einer Spannungsquelle mit innerem Widerstand R_i die höchste Leistung an den äußeren Wider-

Tabelle der wichtigsten technischen Daten

Typ	Strombereich mA	Widerstand des Thermoelementes Ω	Widerstand des Heizfadens Ω	max. zulässiger Strom i. Heizfaden f. max. 1 Minute Dauer mA	gelad. EMK v. 12 V bei einem Strom von mA	Der Ausschlag des Meßinstruments ist d. Quadrat d. Stromes durch d. Heizfaden proportional (Abweichg. max. 2%) bis zu mA
TH 1	0...15	5,5	75	20	10	5
TH 2	0...30	3	23	40	20	10
TH 3	0...75	3	7,3	100	40	20
TH 4	0...150	3	2,2	200	100	50
TH 5	0...300	3	1,1	350	200	100

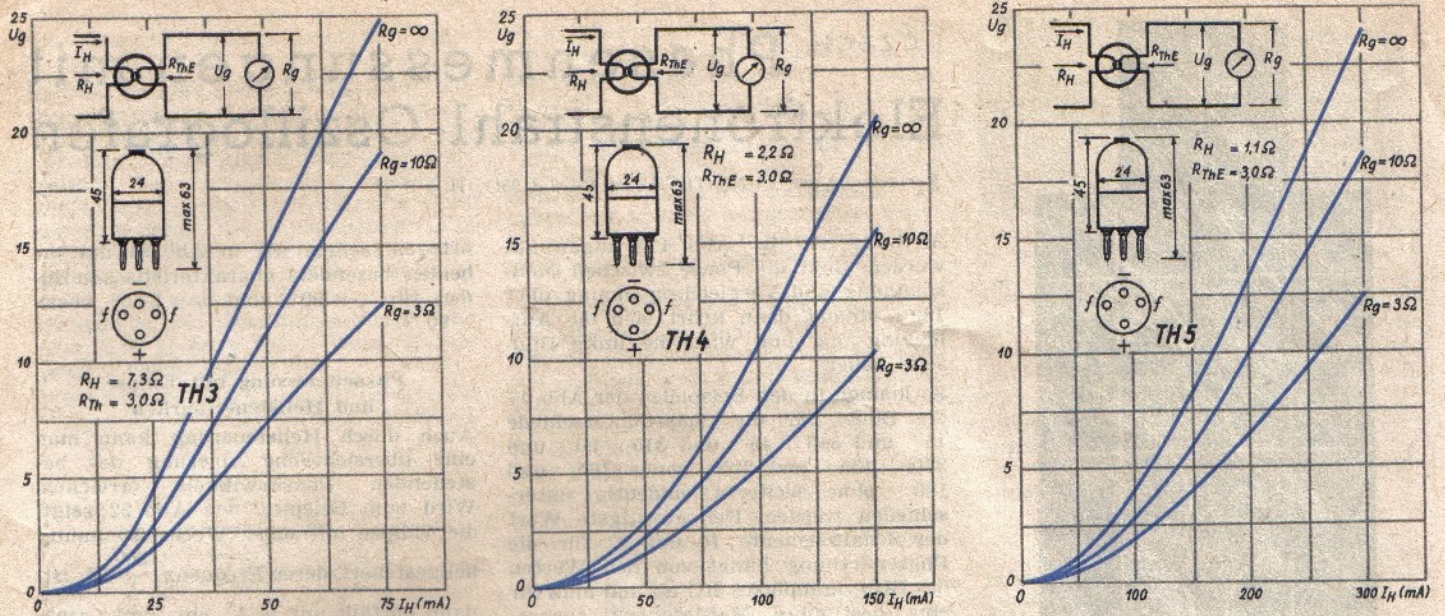


Abb. 7 ... 9. Schaltungen, Maßskizzen und Charakteristiken der Thermokreuz TH 3, TH 4 und TH 5

stand R_{g1} abgegeben, wenn $R_{g1} = R_{g2}$. Dasselbe gilt auch hier: wenn $R_{g1} = R_{ThE}$, wird an das Galvanometer die höchste Leistung abgegeben, so daß ein Galvanometer mit diesem Widerstand die geringste Leistungsempfindlichkeit haben kann. Ein Meßinstrument mit größerer Leistungsempfindlichkeit ist natürlich gleichfalls brauchbar.

Da demnach bei einer bestimmten Thermo-EMK der abgegebene Gleichstrom bzw. die Gleichspannung sowohl vom Thermokreuz wie vom Galvanometer abhängen, sind für die Philips-Thermokreuz TH 1 bis TH 5 in den Abb. 5, 6, 7, 8 und 9 einige Kurven dargestellt, die dieses Verhalten für

benutzt werden sollen. Ist das Thermokreuz, wie üblich, mit Gleichstrom geheizt, so können einige Ursachen Fehlanzeigen zur Folge haben.

Erstens ist infolge des „Hauteffektes“ der Widerstand des Heizfadens nicht mehr dem ursprünglichen Wert gleich. Den stärksten Faden enthält TH 5. Bei 2 m Wellenlänge ist dessen Widerstandszunahme kleiner als 2%, bei allen anderen Thermokreuzen ist die Zunahme noch viel geringer. Eine zweite Fehlerquelle besteht darin, daß die Streukapazitäten eine Rolle spielen. Es ist sehr leicht einzusehen, daß die parallel zum Heizfaden liegende Streukapazität einen Nebenschluß bildet, durch den ein Teil des zu messenden Stromes fließt. Da das Thermoelement mittels des Galvanometers praktisch geerdet ist, bilden Streukapazitäten von den Enden der Heizfäden zum Thermoelement eine Kapazität von Heizfäden nach Erde. Der-

artige Fehler treten am häufigsten bei Verwendung von Thermokreuzen mit hohem Primärwiderstand, also bei den Typen mit der größten Empfindlichkeit auf. Bei Messungen unter 5 m Wellenlänge beginnen sie eine Rolle zu spielen, und in einigen Fällen werden sie dazu Veranlassung geben, das Thermokreuz aus dem Sockel zu lösen, um auf diese Weise die Parallelkapazitäten möglichst klein zu halten. Bei 3 m Wellenlänge kann mit einem ungesockelten Thermokreuz mit 1% Genauigkeit gemessen werden. Diese Abweichung ist etwa dem Quadrat der Frequenz proportional. Mit Sockel sind bei 5 m noch sehr zuverlässige Messungen möglich. Wegen der oben erwähnten Kapazität zwischen Heizfaden und Erde muß der Heizfaden immer an einer Seite geerdet werden.

In der Abb. 10 ist ein Thermokreuz in geöffnetem und geschlossenem Zustand dargestellt.

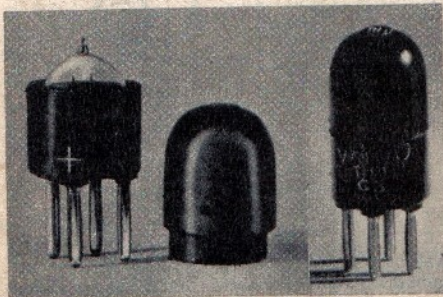


Abb. 10. Philips-Thermokreuz TH 1 im geöffneten und geschlossenem Zustand

verschiedene Galvanometerwiderstände zeigen.

Überlastbarkeit

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß der Heizfaden eines Thermokreuzes ein ziemlich empfindlicher Bestandteil ist (das Röntgenbild eines Thermokreuzes zeigt Abb. 4). Es besteht nicht nur die Gefahr des Durchbrennens, sondern schon bei einer Überbelastung, die nicht ein sofortiges Durchbrennen zur Folge hat, entstehen in den Fäden bleibende Änderungen, wodurch die Eichung nicht mehr stimmt. Der während kurzer Zeit maximal zulässige Heizstrom ist in den Daten angegeben.

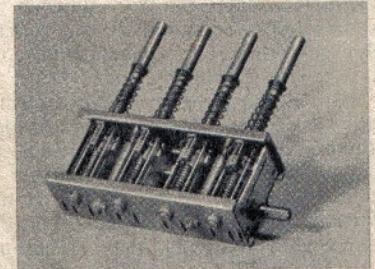
Messungen bei sehr hohen Frequenzen
Häufig wird es vorkommen, daß Thermokreuz im Gebiet sehr hoher Frequenzen

Ein neuer Drucktaster

Als neue Entwicklung auf dem Gebiet der Drucktastentechnik ist von der Firma A. Cl. Hofmann & Co., Berlin SO 36 (AKE), eine mechanisch arbeitende Senderwählvorrichtung herausgebracht worden, die gegenüber den bisher üblichen Systemen einige wesentliche Vorteile besitzt. Während die bekannten Drucktastenaggregate vergangener Zeiten mehr oder weniger ausgesprochene Schaltgeräte sind, die in den abzustimmenden Schwingkreisen Spulen oder Kondensatoren ein- oder ausschalten, braucht dieser neue Drucktaster nur auf die Achse des ohnehin notwendigen Drehkondensators aufgesetzt zu werden. Die Stationswahl geschieht mechanisch durch Gewindestücke auf den Taststangen, die über einige Zahnräder eine Verstellung der Drehkoachse vornehmen. Dabei wurde die spielfreie Betätigung der Drehkoachse dadurch erreicht, daß die Drucktasten von beiden Seiten kleine Präzisionszahnäder führen, so daß mit den beiden jeweils gegenläufig geschnittenen Gewindestücken der Tastachsen die Achse des Drehkondensators von beiden Seiten gleichzeitig gedreht wird.

Die Normalausführung dieser Senderwählvorrichtung besitzt 4 bzw. 6 Tasten. Mit jeder der einzelnen drehbaren Tasten läßt sich der ganze Drehwinkel von 180° für die Drehkoachse erfassen, wobei mit einer Drehung des Tastknopfes um 20° im Rundfunkwellenbereich eine Frequenzänderung von im Mittel 1 kHz erreicht wird. Die bei vielen anderen Drucktasensystemen zur Nachstim-

mung notwendigen technischen Kenntnisse sind hier nicht erforderlich, denn um einen gewünschten — oder auch nicht mehr gewünschten — Sender abzustimmen, braucht man nur den entsprechenden eingedrückten Tastknopf zu drehen. Hierbei beträgt die Einstellübersetzung 1 : 26, ein Wert, der auch für größere Geräte ausreichen dürfte. Die Stabilität, die mit diesem Drucktaster erreicht werden kann, hängt hauptsächlich vom festen Zusammenbau dieses Aggregates mit dem Drehkondensator ab. Nach den hier angestellten Versuchen



läßt sich dieser Drucktaster ohne weiteres auch in einem normalen Empfänger-Prüf-generator bzw. Schwebungssummeer einbauen, so daß man verschiedene festgelegte — aber doch sonst wählbare — Frequenzen mit einem Druckknopf einschalten kann. Für Bastler und Amateure dürfte dieser neue Drucktaster ebenfalls recht reizvoll sein.

J. CZECH Phasenmessungen mit Elektronenstrahl-Oszillografen

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 6 (1951), H. 2, S. 47

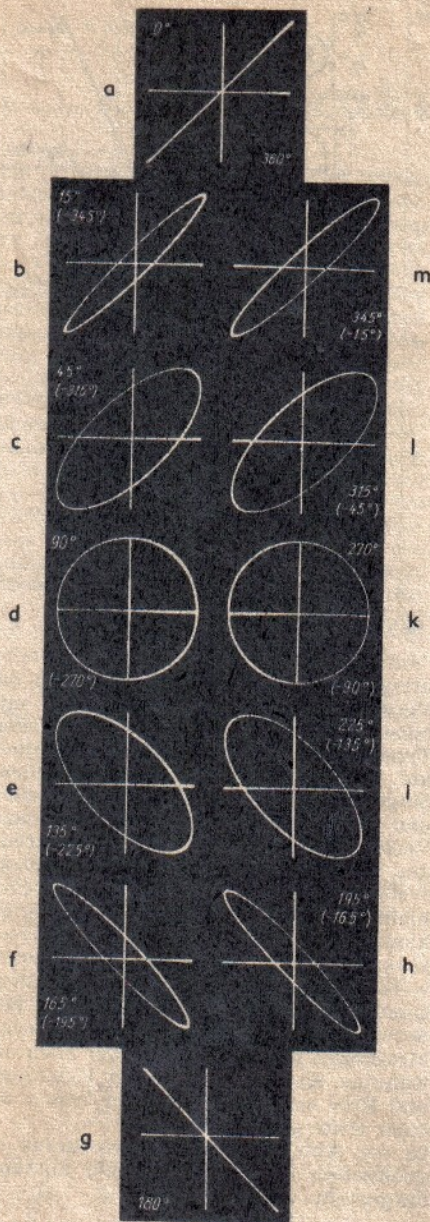


Abb. 17. Oszillogramme zur Phasenmessung mit Hellsteuerung zur eindeutigen Kennzeichnung für alle Bilder zwischen 0° und 360°

Wird der Phasenunterschied größer als 90°, dann neigt sich die Ellipse zur linken Seite des Bildschirms, wie in der Oszillogrammserie der Abb. 17 zu erkennen ist. Bei 180° entsteht eine Gerade wie bei 0°, jedoch spiegelbildlich nach links geneigt. Wird die Phasendifferenz noch größer, dann öffnet sich die Ellipse wieder. Bis 270° würden nun ohne besondere Maßnahmen die gleichen Bilder entstehen wie zwischen 90° und 180°; ebenso wären über 270° bis 360° die Bilder wieder denen zwischen 0° und 90° gleich. Es sind verschiedene Maßnahmen vorgeschlagen worden, um diese Oszillogramme eindeutig zu machen. Recht einfach ist das in dem Schaltbild der Abb. 18 angedeutete Verfahren. Hierbei wird der Hellsteuer-elektrode der Elektronenstrahlröhre von der Bezugsspannung (nicht von der Spannung, deren Phase sich ändert!) über phasendrehende Glieder ein Teil so zugeführt, daß bei Phasenunterschieden von 0...180° auf der rechten Seite des Schirmbildes eine Aufhellung und links eine Schwächung eintritt. Diese

Methode ist in Abb. 17 angewandt worden. Geht die Phase zwischen Meßspannung und Vergleichsspannung über 180° hinaus, dann kehrt sich die Aufhellung um, nun wird die linke Bildseite heller.

So können in den Beispielen der Abb. 17 die Bilder für die Phasenunterschiede 15° und 345°, 45° und 315°, 90° und 270°, 135° und 225° sowie 165° und 195° ohne weiteres eindeutig unterschieden werden. Der günstigste Wert der Schaltelemente R und C für die Phasendrehung hängt von den Werten des Gitterkomplexes RC ab und muß für eine bestimmte Meßfrequenz ausprobiert werden. Eine etwa notwendige Einregelung der Hellsteuerung ist durch das angedeutete Potentiometer P durchzuführen.

Auf diese Weise ist also auch eine Unterscheidung darüber möglich, ob es sich um eine Phasen-Vor- oder Nach-eilung handelt ($\varphi < \text{oder} > 0^\circ$ bzw. 360°). Es entstehen dann Bilder, die in Abb. 17 zwischen a—d bzw. a und k—m liegen.

Die Ablesegenauigkeit für Phasenmessungen hängt natürlich von der Fleckschärfe ab. Ein Phasenwinkel von 1° ist jedenfalls schon gut ablesbar [4]. Eine andere interessante Möglichkeit, derartige Phasenmessungen eindeutig zu machen, hat vor kurzem Pfister [5] angegeben. Die Schaltung zeigt Abb. 19. Beide Spannungen, die Bezugsspannung und die Meßspannung, werden durch Transformation oder Verstärkung auf einen derart hohen Wert gebracht, daß sie die Zündspannung einer Glühlampe überschreiten. Die Spannungen an den beiden Glühlampen lassen sich wechselseitig an beide Ablenkplatten schalten. Erreicht während jeder Halbperiode die Spannung an der Glühlampe die Zündspannung, dann fällt — nach Zündung — die Spannung auf den Brennspannungswert, wie aus dem Oszillogramm des zeitlichen Verlaufes dieser Spannung in Abb. 20 hervorgeht, so daß jedesmal die Spitze S entsteht. Ist der Wert der Scheitelspannung U_S wenigstens $2 \times U_B$, dann ist der verbleibende Teil der Sinuskurve fast geradlinig. Es entstehen eckige Schirmbilder mit Spitzen, bei denen nun die Kantenlänge ein Maß für den Phasenunterschied ist. Gleichzeitig zeigen die Spitzen an den Endpunkten der Figur die Richtung des Phasenunterschiedes an.

Da es an dieser Stelle nicht möglich ist, auch hiervon eine ganze Bildserie zu

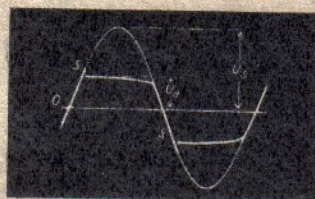


Abb. 20. Verlauf der Brennspannung an einer Glühlampe bei Wechselspannung

bringen, zeigen wir in Abb. 24 nur die beiden besonders charakteristischen Bilder für $\varphi = 90^\circ$ und $\varphi = 270^\circ$ (bzw. -90°).

Phasenmessung mit Ellipse und Hellsteuermarken

Auch durch Hellsteuerung kann man eine übersichtliche Ablesung des bestehenden Phasenwinkels erreichen. Wird zum Beispiel, wie Abb. 22 zeigt, die Ellipse mit einer Wechselspannung hellgesteuert, deren Frequenz $\frac{360}{5} \cdot f_x$ ist, dann entfällt auf je 5° ein Punkt (insgesamt also 72 Punkte). Zur Bestimmung des Phasenwinkels (unter 90°)

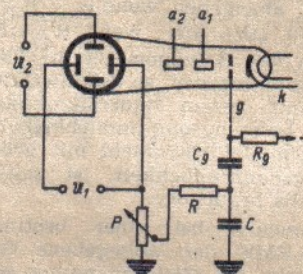


Abb. 18. Schaltung zur eindeutigen Kennzeichnung der Ellipsen bei der Phasenmessung von 0...360° durch Hellsteuerung mit der Bezugsspannung

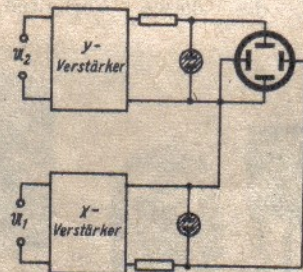


Abb. 19. Schaltung zur Phasenmessung mit abgeflachten Spannungskurven durch Glühlampen

sind nun nur die in den II. oder IV. Quadranten entfallenden Punkte zu zählen. Die Anzahl der Punkte $\times 5^\circ$ ergibt den Phasenwinkel; in dem gezeigten Beispiel also: $5 \frac{1}{3} \cdot 5 = 26 \frac{2}{3}^\circ$.

Es ist dabei zweckmäßig, die Hellsteuermarken durch Vervielfachung der Meßfrequenz zu erzeugen, wie im Aufsatz „Die Helligkeitssteuerung der Elektronenstrahlröhre in der Meßtechnik“ — FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 23, S. 729, Abb. 7 — gezeigt wurde. Auf diese Weise stehen die Marken still, so daß das Bild in Ruhe ausgewertet werden kann.

Messung des Phasenunterschiedes mit einer geknickten Sinusspannung

Eine ebenfalls recht interessante Methode, die sich insbesondere zur Messung kleinerer Phasenwinkel gut eignet, findet man in letzter Zeit öfters in

der angelsächsischen Literatur angegeben [6].

Hierzu wird die Meßspannung über zwei gegeneinandergeschaltete Diodenstrecken geleitet (Abb. 21), die durch die Batterie B eine kleine Vorspannung erhalten. Ohne Vorspannung würden beide Halbwellen der Sinuskurve ungeschwächt durchgelassen. Die Vorspannung aber verursacht, daß in der Nähe der Nulldurchgänge für kurze Zeiten kein Strom fließt. Es entsteht so am Ausgangswiderstand ein Spannungsverlauf, wie er in Abb. 25 bei a für $\varphi = 0^\circ$ im Oszillogramm wiedergegeben ist.

Wird nun eine Spannung mit derartigem Verlauf an ein Schaltelement (RC-Glied,

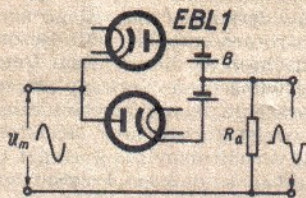


Abb. 21. Schaltung zur Erzeugung einer „geknickten“ Sinus-Spannungskurve

Verstärker) gelegt, in dem eine Phasenänderung eintritt, die gemessen werden soll, dann verschieben sich diese „Stufen“, wobei die Verschiebung „A“ ein Maß für die Phasenänderung ist. In Abb. 25 zeigen die Oszillogramme über „a“ die entsprechenden Bilder für Phasenwinkel von $0^\circ, 1^\circ, 5^\circ, 15^\circ$ und 30° .

Schon ab 15° beobachtet man jedoch eine zunehmende Neigung der „Meßstufe“ in dem Bildverlauf, so daß sich dieses Verfahren vor allem zur Messung kleinerer Winkel eignen dürfte.

In Fortführung dieses Gedankens hat der Verfasser schon bei anderen Gelegenheiten darauf hingewiesen, daß hierbei auch noch andere Meßmöglichkeiten bestehen.

Ohne Zeitablenkung — Abb. 25b — erhält man auf dem vertikalen Strich durch die Kurvenknickpunkte einen bzw. zwei Punkte, deren Abstand ebenfalls zur

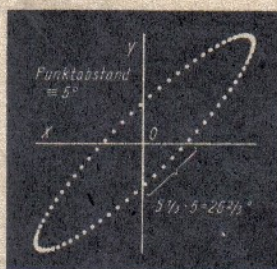


Abb. 22. Phasenmessung mit Hellsteuermarken

Bestimmung des Phasenunterschiedes dienen kann.

In 25a war die Zeitfrequenz halb so groß wie die Meßfrequenz, um den Kurvenverlauf in der beschriebenen Weise beobachten zu können.

Aber auch wenn die Zeitfrequenz nicht mit der Meßfrequenz synchronisiert und darüber hinaus wesentlich höher (oder auch niedriger) eingestellt wird, erhält man auswertbare Bilder, wie die Oszillogrammserie 25c zeigt. Auf einer leuchtenden Fläche, die gegen die Mitte dunkler wird, erscheinen zwei waagerechte Striche, deren Abstand ebenfalls zur Anzeige des Phasenunterschiedes dienen kann.

Es ist aber auch möglich, auf ein Zeitspannungsgerät ganz zu verzichten und die X-Ablenkung durch die — „ungeknickte“ — Meßspannung (evtl. verstärkt) durchzuführen, wie dies in der Schaltung von Abb. 23 gezeigt wird. Es entstehen dann, wie es die Bilder in Abb. 25 d wiedergeben, „geknickte“ Ellipsen mit kurzen, waagerechten Teilen in der Mitte. Der Abstand dieser Kurvenstücke ist wieder das Phasenmaß.

Phasenwinkel und Phasenlaufzeit

Die Messung des Phasenwinkels in Graden ist gleichbedeutend mit der Feststellung, wie groß diese Phasenverschiebung im Verhältnis zu einer ganzen Periode ist. (Hierbei entspricht eine Periode 360° .)

Man kann dabei aber auch eine Periode in Bogengraden für den Kreis mit dem Radius 1, also gleich 2π oder gleich der Schwingungsdauer T einer Periode,

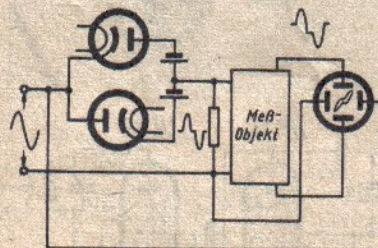


Abb. 23. Schaltung zur Phasenmessung mit geknickten Wechselspannungen für Schirmbilder nach Abbildung 25d

setzen und die Phasenverschiebung in Bruchteilen von 2π oder T angeben.

Da die Periodendauer T aus der Meßfrequenz bekannt ist ($T = 1/f$), läßt sich die Phasenänderung auch in s, ms oder μ s angeben. Sie stellt dann den Zeit-

unterschied dar, den ein bestimmter Spannungswert am Ausgang des Meßobjektes gegenüber der Eingangsspannung aufweist, und wird als Phasenlaufzeit bezeichnet. Diese Phasenlaufzeit ergibt sich aus der Gleichung

$$\tau_{Ph} = \frac{\varphi_{arc}}{\omega} \quad (5)$$

In der Gleichung ist bei der praktischen Anwendung φ im Bogenmaß einzusetzen. Auf Winkelgrade umgerechnet erhält man die Phasenlaufzeit in Sekunden

$$\tau_{Ph} = \frac{\varphi^\circ}{360 \cdot f} \quad (6)$$

Die Resultate sind im allgemeinen sehr kleine Bruchteile von Sekunden. Gleichung 6 wird deshalb zweckmäßig mit dem Faktor 10^3 bzw. 10^6 multipliziert, um auf ms bzw. μ s zu kommen;

Abb. 25. Oszillogramme zur Phasenmessung mit einer „geknickten“ sinusförmigen Wechselspannung

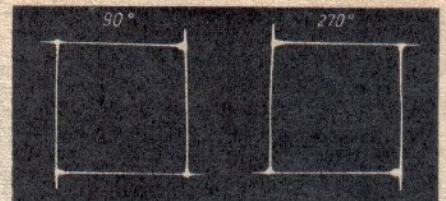


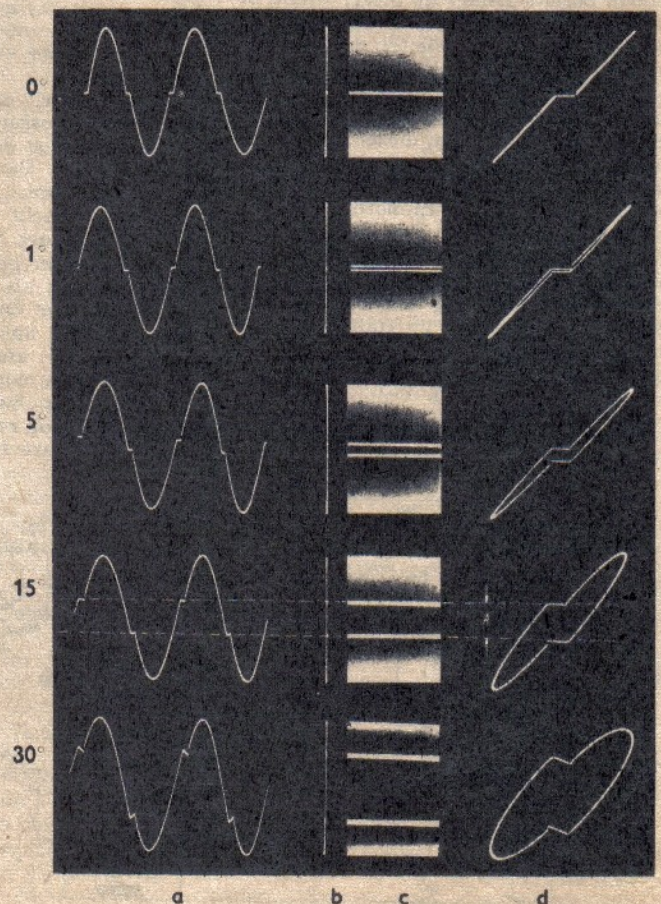
Abb. 24. Schirmbilder für $\varphi = 90^\circ$ und $\varphi = 270^\circ$ bei der Messung nach Schaltung in Abbildung 19

f in MHz eingesetzt, ergibt τ_{Ph} in μ s.

In den Veröffentlichungen über Fernseh-technik wird von dem Begriff der Phasenlaufzeit oft Gebrauch gemacht; deshalb dürften diese Hinweise besonders erwünscht sein. Aus dem gleichen Grunde werden wir in einem der folgenden Hefte noch auf Phasenmeßmethoden eingehen, die sich hierzu besonders eignen.

Schrifttum:

[1] „Gleichzeitige Wiedergabe mehrerer Vorgänge auf dem Leuchtschirm eines Oszillographen“, Philips'-Elektronisch-Messen, Jg. 2, Nr. 4, S. 2—16.
 [2] C. Dorsman und S. L. de Bruin, „Ein Elektronenschalter“, Philips Technische Rundschau, 4. Jg., Sept. 1939, S. 280—284, und: E. E. Carpentier, „Ein elektronischer Schalter mit regelbarer Kommutierfrequenz“, Philips Technisches Rundschau, Jg. 9, 1947/48, Nr. 11, S. 339—345.
 [3] J. Czech, „Lichtstrom-, Strom- und Spannungsverlauf bei Leuchtstofflampen mit Elektronenstrahloszillographen aufgenommen“, LICHTTECHNIK Bd. 2, 1950, H. 11, S. 268.
 [4] F. A. Benson und A. O. Carter, „Phase-Angle Measurements“, Electronic Engineering, June 1950, S. 238—242.
 [5] K. Pfister, „Messung kleiner Phasenwinkel bei beliebigen Frequenzen“, radio-mentor, 1950, Nr. 9, S. 475.
 [6] Samuel Sabaroff, „Technique for Distortion Analysis“, Electronics, June 1948, S. 114.



C. MÖLLER

Amateursender a

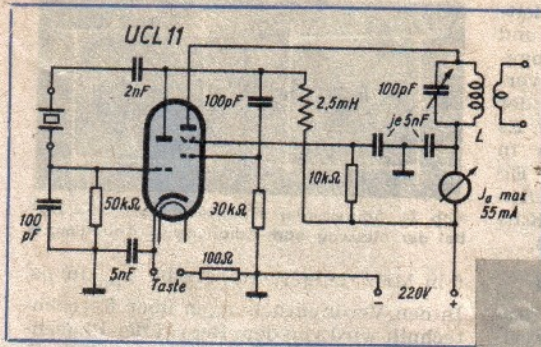
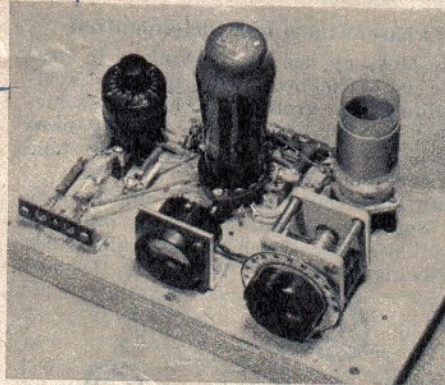


Abb. 1. Verbundröhre als Quarzgenerator. Spulendaten für 30 mm Φ Trolitulkörper:
 28 MHz = $3\frac{1}{2}$ Wdg. 5 mm lang
 14 MHz = $8\frac{1}{2}$ Wdg. 13 mm lang
 7 MHz = $22\frac{1}{2}$ Wdg. 33 mm lang
 3,5 MHz = $31\frac{1}{2}$ Wdg. 42 mm lang
 (+ 40 pF im Körper für 3,5 MHz)

Abb. 2. Brettschaltung des „Einröhren“-Senders mit UCL 11. Am Buchsenpaar links wird die Taste angeschlossen, während die Klemmleiste hinten zum Anschluß der Betriebsspannung dient



Da leider vielfach noch Gleichstromnetze bestehen, soll im folgenden über die Ergebnisse von Untersuchungen berichtet werden, die mit einem QRP-Sender an einem Netz von 220 V_~ mit geerdetem Minusleiter vorgenommen wurden. An anderen Gleichstromnetzen dürfte nur Umformerbetrieb zu empfehlen sein.

Wegen der Heizstromversorgung kamen nur Allstromröhren in Frage, von denen in der Senderendstufe die Typen UCL 11, UL 11, UL 12 und UL 41 untersucht wurden.

Die einfachste Bauform eines solchen QRP-Gleichstromsenders zeigt die Schaltung Abb. 1, die im wesentlichen mit einem bereits früher an dieser Stelle beschriebenen zweistufigen Sender übereinstimmt¹⁾. Hier arbeitet das Trioden-system der UCL 11 als Pierce-Oszillator, während die Tetrode als PA vorgesehen ist. Die vom Quarzoszillator gelieferte Steuerspannung ist in dieser Anordnung allerdings recht gering (etwa 5 ... 10 V), so daß es nur gelingt, die Tetrode im A-Betrieb zu fahren. Immerhin läßt sich auf der Grundwelle des Quarzes eine HF-Nutzleistung von 3 ... 4 W bei einem Input von rund 10 W erzielen, während die Ausgangsleistung auf der 2. Harmonischen etwa um die Hälfte geringer ist. Obwohl man natürlich den PA-Kreis als einzigtsten Schwingkreis dieses Senders auch gleich als Collinsfilter aus-

¹⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 5, S. 135.

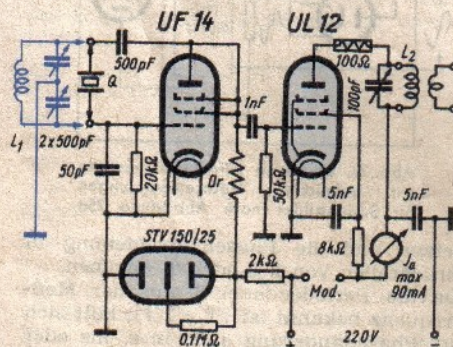


Abb. 3. Zweistufiger Allstrom-Kleinsender; Al-Chassis 13x20x5 cm. Dr = 100 Wdg., 0,25 CuLS, 15 mm Φ , etwa 50 μ H. L_1 auf 20 mm Φ Trolitulkörper; für 80 und 40 m etwa 10 μ H, 27 Wdg., 0,6 CuSS; für 20 und 10 m etwa 0,6 μ H, 5 Wdg., 1,0 Cu, 10 mm lang ausgezogen. L_2 wie in Abb. 1

bilden könnte, ergab der Einzelkreis doch eine bessere Abstimmöglichkeit. Insbesondere ist dabei nicht so leicht die Gefahr einer Verwechslung der Oberwellen gegeben. In dieser Anordnung (Abb. 2) braucht natürlich nicht unbedingt ein Quarz verwendet zu werden. Vielmehr kann man das Triodensystem ohne weiteres als VFO aufbauen, wenn man statt des Quarzes den im Schaltbild Abb. 3 links außen skizzierten Schwingkreis anschaltet, in dem als Kapazität ein normaler, jedoch mechanisch stabiler Zweifachdeko verwendbar ist. Mit nur zwei Spulen kann dieser durchstimmbare Oszillator dann auf 80

und 40 m sowie auf 20 und 10 m betrieben werden. Dabei ist allerdings eine sauber arbeitende Feinstellskala erforderlich, und es ist zweckmäßig, die Anodenspannung der Triode zu stabilisieren. Die Tastung für CW-Betrieb muß in der Minusanodenleitung erfolgen, wenn man bei der PA keinen Katodenwiderstand zur Begrenzung des Anodenstromes vorsehen will. Besonders bei Verbundröhren ist dieses ja zur Vermeidung von unerwünschten Verkopplungen beider Röhrensysteme wenig zweckmäßig.

Dieser zweistufige Sender arbeitete, wenn auch mit verhältnismäßig geringer Leistung recht sauber, so daß zur Leistungserhöhung versucht wurde, vom Oszillator durch Verwendung einer leistungsfähigeren Röhre etwas mehr Steuerspannung zu gewinnen. Dieser Sender mit einer als Triode geschalteten UF 14 in der Steuerstufe und einer UL 12 als Leistungsverstärker ergab mit 3,5 und 7 MHz Quarzen bei einem Input von rund 15 W schon die durchaus brauchbare HF-Leistung von etwa 6 ... 8 W. Allerdings erwies sich die Frequenzverdopplung, ins-

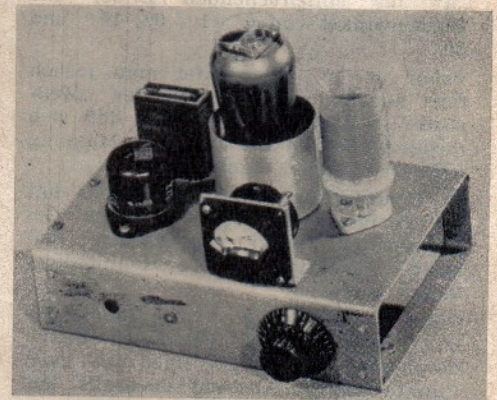


Abb. 4. Experimentieraufbau des zweistufigen Senders nach Abb. 3

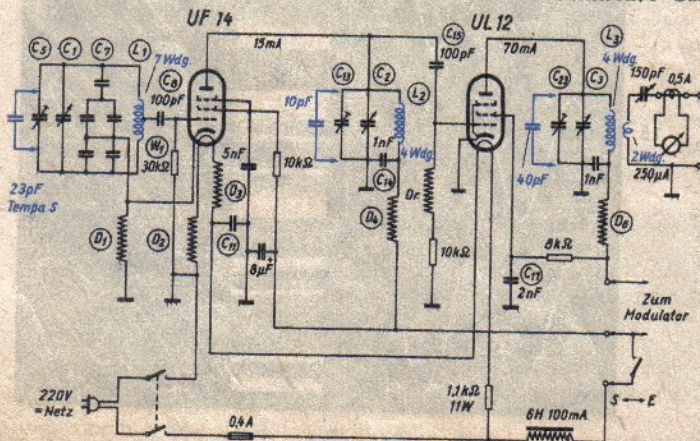
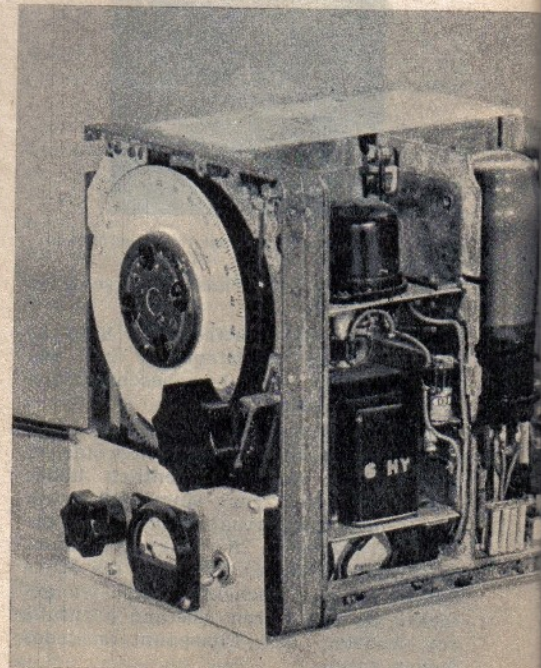


Abb. 5. Zweistufiger Sender für Gleichstromnetzbetrieb. Pos.-Nr. bezeichnen weiterverwendete Teile des FuG 16. Änderungen für den 10-m-Betrieb sind hervorgehoben. Dr. Kerckmikkörper (5 - W - Widerstand) 8 mm Φ ; 35 mm lang vollgewickelt mit 0,3 CuL

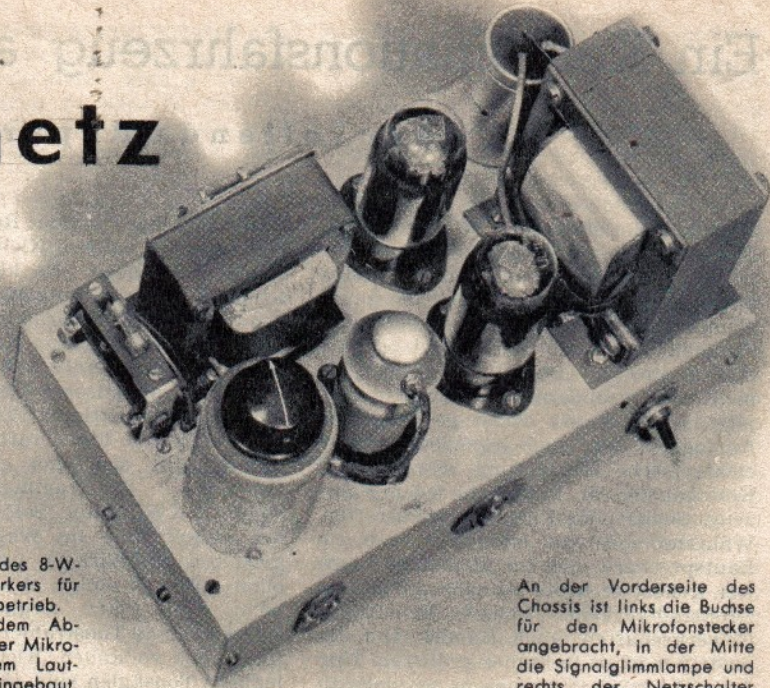


m Gleichstromnetz

besondere von 7 MHz auf 14 MHz, als sehr ungünstig, so daß dieses Gerät bei höheren Frequenzen nur für den Geradeausbetrieb brauchbar erscheint. Schwierigkeiten machte die HF-Drossel zwischen beiden Röhren, die ja in gewisser Weise für die an die Endröhre gelangende Steuerspannung maßgebend ist. Von verschiedenen Drosseltypen ist die unter Abb. 3 angegebene Ausführung recht günstig. Sie ergibt auf 80 m zwar keine so große Sperrwirkung wie die üblichen 2,5-MH-Scheibendrosseln, reicht jedoch aus und ist bei höheren Frequenzen wesentlich wirksamer.

Aus diesen Vorversuchen, die sogleich im praktischen Betrieb mit recht brauchbarem Europaverkehr fixiert wurden (Langdrahtantenne und Collinsfilter), ging als Ergebnis hervor, daß die gewählte Stufenfolge zwar als Steuersender für leistungsfähigere Endstufen recht brauchbar ist — was man mit der ECL 11 bzw. ECL 113 auch bei „normalem“ Betrieb ausnutzen könnte —, jedoch als selbständiger Sender keine optimalen Ergebnisse liefert. Als Hauptgrund hierfür ist der fehlende Schwingkreis zwischen beiden Stufen anzusehen, ohne den es

Abb. 8. Aufbau des 8-W-Modulationsverstärkers für Gleichstromnetzbetrieb. Links vorn in dem Abschirmbecher ist der Mikrofontrafo mit dem Lautstärkereglere eingebaut.



An der Vorderseite des Chassis ist links die Buchse für den Mikrofonstecker angebracht, in der Mitte die Signallämpfampe und rechts der Netzschalter

offenbar nicht möglich ist, genügend hohe Steuerspannung an das Gitter des PA zu bringen. Dies macht sich entscheidend auf den höheren Frequenzen (14 und 28 MHz) bemerkbar, wo es so nicht gelingt, HF-Nutzleistungen über etwa 3 W zu erzeugen.

erscheinen ließ. Die beiden Spulen der PA-Stufe sind mit allen vier Windungen für das 10-m-Band anzuschließen, ebenfalls die drei freien Windungen auf der keramischen Spule des Oszillatorkitterkreises nach dem mechanisch notwendigen Ausbau der Spulen. Die zu den ein-

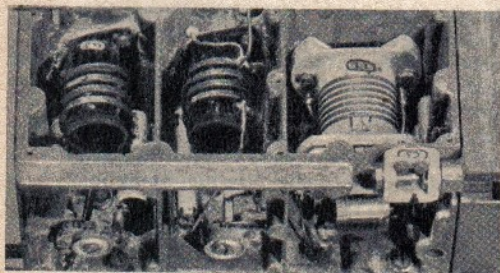


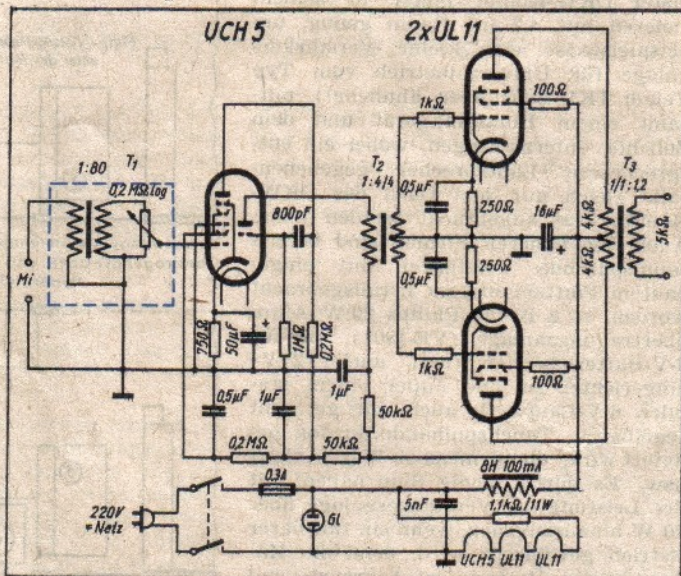
Abb. 6a. Die Abstimmspulen des FuG-16-Senders werden für den 10-m-Betrieb zweckmäßig mit allen 4 bzw. 7 Windungen in die Kreise eingeschaltet



Abb. 6b. In der linken unteren Kammer des FuG-16-Gestells ist der Ant.-Kondensator und der Stromwandler eingebaut. Hinten bei der Einführung des Netzkabels erkennt man den Sicherungshalter und die Dreifachbuchse für den Anschluß des Sendeschalters und Modulators

Abb. 6. Vorderansicht des geänderten FuG-16-Senders. Vorn unter der Skala trägt eine mit Abstand aufgesetzte Aluplatte den Ant.-Strommesser und den Netzschalter. Mit dem links sichtbaren Knopf wird der Ant.-Kondensator bedient

Abb. 7. Schaltbild eines Dreiröhren - Gegenaktverstärkers für 8 Watt Sprechleistung $T_2 = \text{AKT 450}$. Eine Sekundärwicklung an Anode des Trioden-systems und beide Primärwicklungen im Gitterkreis der Endstufen $T_3 = \text{Kern: E 73; prim. } 2 \times 2200 \text{ Wdg., } 0,25 \text{ CuL, sek. } 1 \times 2500 \text{ Wdg., } 0,25 \text{ CuL, evtl. Anzapfungen bei } 1500 \text{ bzw. } 2000 \text{ Wdg.}$



Um diesen fehlenden Schwingkreis möglichst in Einknopfabstimmung mit dem VFO- und dem PA-Schwingkreis zu bringen, wurde eine ähnliche Schaltung für den schwierigeren 10-m-Betrieb noch einmal in dem Sendergestell des FuG 16 aufgebaut. Dieses Gerät ist an sich für einen höheren Frequenzbereich bestimmt, der für Experimentierzwecke zunächst auch beibehalten wurde, um die Verhältnisse in diesem Extremfall (fast 5-m-Betrieb) zu untersuchen. Die Schaltung zeigt Abb 5, wobei die Heiz-, Gitter- und Anodendrosseln des FuG 16 im ursprünglichen Zustand belassen wurden. Trotz des bei diesen Frequenzen etwas ungünstigen Quetschfußes in der UL 12 ergab sich auf Anhieb eine HF-Leistung von rund 5 Watt, was die Umänderung des Gerätes für das 10-m-Band lohnend

gebauten Trimmern notwendigen Parallelkapazitäten gehen aus dem Schaltbild Abb. 5 hervor. Das 10-m-Band erscheint dann auf der alten Skala dieses Gerätes etwa zwischen 38,5 ... 41,0 MHz, ist also dementsprechend gut abstimmbar. Um nicht sämtliche Sperrdrosseln der Originalschaltung umwickeln zu müssen, betreibt man die Schwingkreise des FuG-16-Senders im 10-m-Band zweckmäßig in Serienspeisung. Es braucht dann nur eine Drossel für die Gitterleitung des PA neu gewickelt zu werden (Daten s. Abb. 5). Die UL 12 enthält keinen Katodenwiderstand, vielmehr wird die notwendige Gittervorspannung durch den bei großen Steueramplituden auftretenden Gitterstrom hergestellt und diese Pentode so als B-Verstärker betrieben. Es ist mit den skizzierten (Schluß auf Seite 81)

Ein Kombinationsfahrzeug als Lautsprecherwagen

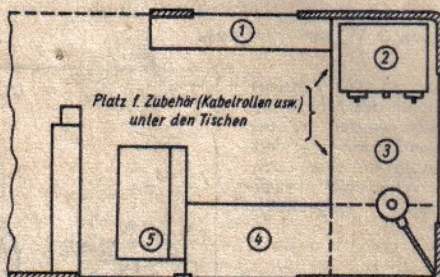
oder rollende Reparaturwerkstatt

Nachdem die stationäre Zeit der Funkgeräte schon seit längerem vergangen ist — man denke nur an die ersten Detektorempfänger, bei denen die ganze Familie um den einzigen Tisch versammelt war und sich nicht rühren durfte, um die Detektoreinstellung ja nicht zu verändern —, hat man sich jetzt schon längst daran gewöhnt, ein Radiogerät oder auch irgendeine andere elektronische Einrichtung, wie z. B. ein Kommandogerät, in beinahe jedem Fahrzeug, Schiff oder Flugzeug anzutreffen. Während noch vor einigen Jahren ein Lautsprecherwagen im Straßenbild auffiel, gehört er heute beinahe schon zum Großstadtverkehr. Polizei, Feuerwehr, Gewerkschaften, auch Handel und Industrie machen in immer größerem Umfang Gebrauch von diesem so vielseitigen akustischen „Massenbeeinflussungsmittel“.

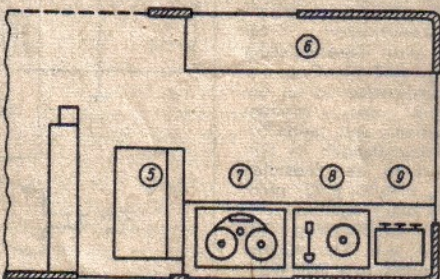
Vor kurzer Zeit ist von der Auto-Union GmbH. ein Fahrzeug herausgebracht worden, dessen Bauform als Kombinationswagen hervorragend dazu geeignet erscheint, als kleiner Lautsprecherwagen hergerichtet zu werden. Dieser Kleinlaster DKW-Kombi bietet in seinem Inneren mit 4,2 m³ Raum genug, um beispielsweise eine kleine Verstärkeranlage für Universalbetrieb vom Typ Teladi TKV 20 B oder ähnliche¹⁾ mit samt einem Rundfunkgerät und dem Zubehör unterzubringen, wobei ein entsprechender Lautsprecher gegebenenfalls gleich auf dem Dach des DKW-Kombis fest angebracht werden kann. Auch von anderen Firmen sind bereits raumsparende Verstärker mit eingebautem Plattenlaufwerk herausgebracht worden, so z. B. die Philips 20 W Autoübertragungsanlage (VE 1801), die für 6-V-Batteriebetrieb (evtl. auch 12 V) eingerichtet ist und außer einem stabilen 6-V-Laufwerk auch mit getrennt regelbarem Tauchspulhandmikrofon geliefert wird, die Siemens-10-Watt-Anlage usw. Es dürfte wenig Sinn haben, mit der Leistung der Verstärkeranlage über 20 W hinauszugehen, wenn ein fahrbarer Betrieb gewünscht wird, denn die Kapazität der Batterie ist begrenzt, und die 120 W, die ein solcher Verstärker — evtl. außer dem gelegentlich notwendigen Empfänger — braucht, erschöpfen den Akkumulator verhältnismäßig schnell. Auch akustisch kann man für begrenzte Anwendungsgebiete mit dieser Sprechleistung durchaus noch gut auskommen. Legt man nicht auch auf die ausgesprochene Richtwirkung der Kommandoanlagen Wert, so erscheint ein Kurztrichterlautsprecher (beispielsweise Teladi GL 15) mit rückwärtigem Schallreflektor recht zweckmäßig. Bei diesem Lautsprecher erfolgt die Schallabstrahlung auch seitwärtsstreuend über einen rückwärtigen Schallreflektor, so daß neben der Frontwirkung auch der unmittelbare Kreis um den Lautsprecher herum hinreichend beschallt wird.

Doch nicht nur für reine Reklamezwecke läßt sich ein solcher Kleinlautsprecherwagen verwenden. Es können bei geschickter Raumaussnutzung noch wesentlich mehr NF-Einrichtungen untergebracht werden. Man denke z. B. nur einmal an die Geräte, die für eine einwandfreie akustische Übertragung bei kleinen und mittleren Versammlungen notwendig sind. Für derartige Veranstaltungen läßt sich das ganze elektroakustische Übertragungsmaterial in einem DKW-Kombi befördern. Neben den zweckmäßig im Wagen fest eingebauten Verstärkern usw. kann man ohne weiteres einige Mikrofone, die ja nicht viel Platz wegnehmen, sowie einige kleinere Tonstrahler bzw. -gruppen im Wagen verstauen. Kleine zusammenlegbare Tonsäulen sind ohne weiteres in einer Rundfunkwerkstatt selbst herzustellen, aber auch verschiedene Firmen wie Telefunken, Philips und andere Lautsprecher-Firmen stellen diese Geräte, wie wir bereits berichtet hatten, her. Die je nach dem geplanten

Verwendungszweck notwendigen Kabelrollen dürften auch kaum so umfangreich sein, als daß sie bei geschickter Raumaussnutzung nicht doch noch irgendwie im DKW-Kombi unterzubringen sind. Natürlich ist der Leistungsbedarf für eine größere Geräteanzahl entsprechend höher, und man wird dann unbedingt eine zusätzliche Netzanschlußmöglichkeit vorsehen müssen, damit der Wagen an seinem jeweiligen Aufstellungsort unbeschränkt betriebsfähig ist. Ein Licht- oder Kraftnetzanschluß läßt sich leicht finden, so daß im Wagen nur ein hinreichend langes Verbindungskabel mitzuführen ist. Auch ein Akkuladegerät sei nicht vergessen, denn in Ruhepausen kann man den strapazierten Batterien wieder aufhelfen, ohne den Motor des kleinen Übertragungswagens laufen lassen zu müssen. Außerdem empfiehlt es sich, in der Garage den Akku über das Ladegerät an das Lichtnetz anzuschließen. Es wäre zu überlegen, ob sich in diesem Fahrzeug nicht noch eine weitere Lichtmaschine anbringen ließe, mit deren Hilfe man den Übertrager-Akku auflädt, um in dem für solche „elektrischen Zwecke“ dienenden Wagen die eigentliche Wagenbatterie zu schonen. Jedoch liegt dieses Problem nur am Rande, denn jeder wird die Einrichtung von Fall zu Fall nach seinen Wünschen vornehmen müssen. Immerhin dürfte sicher sein, daß sich größere Rundfunkgeschäfte diese neue Verdienstmöglichkeit durch Vermietung einer transportablen Lautsprecheranlage nicht entgehen lassen werden. In der oberen Zeichnung ist die etwa vorzuschlagende Inneneinrichtung für einen solchen Kleinübertragungswagen skizziert. Neben dem bereits genannten Verstärker, der zur Raumsparung möglichst ein angebautes Plattenlaufwerk haben soll, dürfte ohne weiteres auch ein kleines Tonbandgerät für die Pausenfüllung sehr zweckmäßig sein. Auch ein zusätzlicher Rundfunkempfänger ist nützlich, um Rundfunkübertragungen durchzuführen. Man verwendet zweckmäßig einen der bekannten Autoempfänger. Transport-

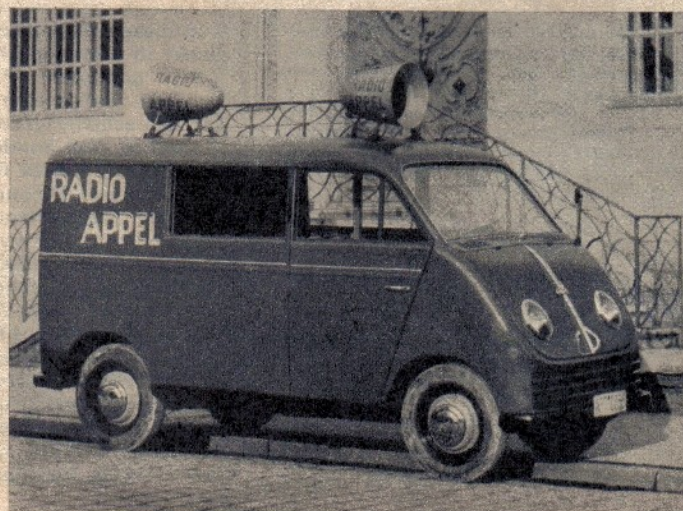


Vorzuschlagende Inneneinrichtung für den kleinen Übertragungswagen und (unten) für die fahrbare Reparaturwerkstatt



- ① Regal unter dem Fenster
- ② Empfänger-Meßplatz
- ③ Arbeitstisch
- ④ Schubkästen für Einzelteile
- ⑤ Sitz
- ⑥ Regal zur Aufbewahrung von Tonträgern oder Übertragungsmaterial
- ⑦ Kleine Tonbandmaschine
- ⑧ Plattenspieler mit Verstärker
- ⑨ Empfänger

DKW-Kombi als Lautsprecherwagen



¹⁾ s. FUNK-TECHNIK Bd 6 (1951), H. 2, S. 32.



Das Handmikrofon kann von allen Plätzen des Übertragungswagens besprochen werden

table Zusatzverstärker evtl. mit eingebautem Lautsprecher (z. B. Teladi Sonor 50) seien hier nur noch als Ergänzung erwähnt, da sie bei „wachsenden“ Anlagen manchmal recht praktisch sind. Noch zu einem weiteren Zweck läßt sich ein derartiger elektrifizierter DKW-Kombinationswagen recht gut herrichten, und zwar zu einer fahrenden Reparaturwerkstatt, die besonders für ländliche Gebiete eine große Zukunft haben dürfte. Heute ist es noch üblich, daß der Kunde sich mit dem beim Händler gekauften Gerät abschleppt und es dorthin wieder für eine notwendige Reparatur zurückbringt — oder daß den gleichen Transport der Reparaturfachmann selber vornimmt, wenn er auf etwas Kundendienst Wert legt. Wieviel Zeit (und damit Geld) könnte gespart werden, wenn sämtliche Meß- und Prüfgeräte, die zur Radioinstandsetzung notwendig sind, gleich im Wagen eingebaut wären, der Händler also zur Reparatur nur beim Kunden vorzufahren brauchte...! Vielleicht ist es z. Z. noch nicht unbedingt notwendig, einen solchen fahrenden Instrumentenschrank herzurichten, jedoch wird es mit dem immer größer werdenden Umfang der UKW/FM-Technik und ganz besonders bei der zukünftigen Entwicklung des Fernsehens erforderlich sein, daß der Rundfunkfachmann am Aufstellungsort des jeweiligen UKW- oder Fernseh-Empfängers selbst nachsieht, wie die Verhältnisse für ein aufzustellendes Gerät liegen bzw. den schadhafte Empfänger an Ort und Stelle instandsetzt. Was ist dabei zweckmäßiger, als daß er gleich so viel von seinem Werkzeug mitbringt, wie er erfahrungsgemäß für die Aufstellung eines Gerätes oder für eine etwaige Reparatur braucht. Hinzu kommt noch ein weiterer Punkt: wenn heute auch ein schadhafte UKW-Vorsetzer leicht einmal zum Händler zur Reparatur getragen werden kann, so ist dies bei einem Spitzenempfänger schon sehr unangenehm und zeitraubend, ganz ausgeschlossen aber bei einem Fernsehempfänger, der meist ohnehin nur von

mehreren Personen bewegt werden kann, und zu dessen Beförderung sowieso ein Wagen kommen muß. Man sollte aus den Erfahrungen in anderen Ländern vorher und nicht hinterher lernen. Rein praktisch dürfte es zweckmäßig sein, besonders die fahrende Reparaturwerkstatt auch mit einem ausrollbaren Kabel zum beliebigen Lichtnetzanschluß (evtl. mit Zähler im Wagen) zu versehen; dies aus Gründen der Leistungsbilanz der Batterie und besonders auch, weil der Betrieb von Meßgeräten über Umformer bzw. Zerkhacker vielfach recht ungünstig ist. Unnötig zu sagen, daß so eine rollende Reparaturwerkstatt auch ein Rundfunksatzteillager im kleinen sein müßte.

Wie ein solcher Reparaturwagen etwa eingerichtet werden könnte, ist ebenfalls skizziert. Sehr zweckmäßig erscheint hier die Zusammenfassung sämtlicher Meßeinrichtungen in einem Gestell, wie es beispielsweise in der FUNK-TECHNIK in einer Aufsatzreihe schon vor einiger Zeit angeregt wurde²⁾. Da eine solche Einrichtung jedoch nicht fertig im Handel zu haben ist, bleibt der Reparaturwerkstatt ein weiter Spielraum bei der Zusammenstellung der von ihr als not-

²⁾ FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 3 ... H. 9 „Neuzeitlicher Empfängermeßplatz für die Rundfunkwerkstatt“.

wenig erachteten Geräte. Selbstverständlich kann man auch mit einzelnen Meßgeräten zurecht kommen. Sehr brauchbar für diese Verwendung sind z. B. die Philips-Meßgeräte, die dank ihrer geringen äußeren Abmessungen einschließlich des Oszillografen ohne weiteres in einem vielleicht noch kleineren Gestell untergebracht werden können. Leider sind jedoch FM-Prüfgeräten noch nicht zahlreich auf dem Markt erschienen, so daß hierbei der Selbstbau doch wohl lohnt. Speziell für UKW-Zwecke wird man natürlich auf dem Dach des Wagens noch eine evtl. dreh- oder ausfahrbare UKW-Antenne anbringen und den als Prüfeempfänger benutzten FM-Superhet tunlichst im FM-Demodulator gleich mit einem Meßinstrument versehen. Man kann dann an jedem Ort gleich einen Anhaltspunkt für die vom Sender geleistete Feldstärke ermitteln. Nützlich sind ferner zwei im Wagen griffbereit verstaute — evtl. drahtlos arbeitende — Handtelefone, die besonders bei der Rundfunkinstallation zum Einrichten von UKW-Antennen recht praktisch sind. Dies ist in großen Zügen eine vorzuschlagende Einrichtung für einen solchen Reparaturwagen. Einzelheiten richten sich natürlich nach dem Aufgabenbereich und den Möglichkeiten, die die Reparaturwerkstatt jeweils hat. C. M.

Der Röhrentransformator

Um Mikrofonvorverstärker auf den Leitungswiderstand von 200 Ω anzupassen, benötigt man einen hochwertigen Transformator. Dieser Transformator, der aus hochlegierten Blechen besteht, ist stark störanfällig und trägt zur Verminderung der Übertragungsgüte bei.

Den Transformator kann man durch einen Katodenverstärker, durch den sich fast jede beliebige Impedanztransformation vornehmen läßt, ersetzen. Das Prinzipschaltbild einer solchen Katodenverstärkerstufe zeigt Abb. 1.

Bei dem Katodenverstärker handelt es sich um einen 100%ig spannungsgegengekoppelten Verstärker, denn die gesamte Ausgangsspannung wirkt der Eingangsspannung entgegen. Der innere Widerstand R_i' einer 100% spannungsgegengekoppelten Röhre beträgt nun bekanntlich

$$R_i' = \frac{1}{(1 + D) S} \approx \frac{1}{S}$$

Der Ausgangswiderstand, der ja 200 Ω betragen soll, besteht also aus der Parallelschaltung von R_i' und R_k .

Daraus ergibt sich, daß R_i' auf jeden Fall größer als 200 Ω sein muß. Sieht man zunächst von dem Durchgriff ab, so muß also die Steilheit der Röhre kleiner als 5 mA/V sein. Bei größerer Steilheit, z. B. 10 mA/V, würde $R_i' = 100 \Omega$ sein, und man könnte den Ausgangswiderstand R_a , der ja

$$R_a = \frac{R_i' \cdot R_k}{R_i' + R_k}$$

beträgt, nicht mehr auf 200 Ω bringen. Nimmt man z. B. eine als Dreipolröhre

geschaltete EF 12 mit $S = 3 \text{ mA/V}$ und $D = 4 \%$, so erhält man ein $R_i' = 320 \Omega$, und man errechnet einen Katodenwiderstand von $R_k = 530 \Omega$.

Die Verstärkung V ergibt sich aus

$$V = S \cdot R_a = 200 \cdot S$$

und betrage in diesem Fall 0,6. Um die Verstärkung möglichst nahe an den

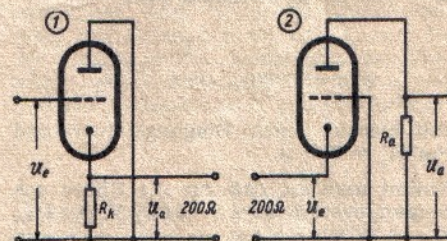


Abb. 1. Prinzipschaltbild des Katodenverstärkers

Abb. 2. Katodeneingangsverstärker

Wert 1 heranzubringen, ist es also zweckmäßig, eine Röhre mit einer Steilheit, die nur wenig kleiner als $S = 5 \text{ mA/V}$ ist, zu wählen. Hat man die Wahl zwischen Röhren gleicher Steilheit aber mit verschiedenen Durchgriffen, so erhält man eine etwas größere Verstärkung, wenn man die Röhre mit dem kleineren Durchgriff wählt.

Würde man z. B. eine Röhre mit $S = 4,5 \text{ mA/V}$ und $D = 4 \%$ wählen, so bekäme man $R_i' = 214 \Omega$, müßte einen Katodenwiderstand von $R_k = 3060 \Omega$ nehmen und erhielte eine Verstärkung von $V = 0,9$.

Nun hat man aber am Eingang zum Hauptverstärker noch einen Transformator

Reparatur - Schnellprüfgerät

mator, der die Aufgabe hat, die Leitungsimpedanz von 200 Ω wieder hochzutransformieren. Diesen Transformator kann man nun auch noch durch eine Röhre ersetzen, indem man einen Katodeneingangverstärker benutzt, dessen Prinzipschaltbild Abb. 2 zeigt. Der Eingangswiderstand R_e dieser Stufe beträgt

$$R_e = \frac{D(R_i + R_a)}{1 + D} \approx \frac{1}{S} + D R_a$$

Er ist sehr klein (Größenordnung von 1000 Ω) und ist abhängig vom Außenwiderstand R_a . Dadurch ist man gezwungen, den vorher berechneten Wert von R_k zu verändern. — Die Verstärkung dieser Stufe beträgt

$$V = S(1 + D) \frac{R_i \cdot R_a}{R_i + R_a}$$

und ist durch den Faktor $1 + D$ etwas größer als sonst. Der Widerstand R_k berechnet sich nunmehr aus der Bedingung, daß die Parallelschaltung aus Innenwiderstand R_i' , Eingangswiderstand R_e und Katodenwiderstand R_k 200 Ω betragen soll. Es gilt also

$$\frac{1}{R_k} = \frac{1}{200} - \frac{1}{R_i'} - \frac{1}{R_e'}$$

Von großem Vorteil wäre es nun, wenn man R_k so groß machen könnte, daß sich für beide Röhren die richtige Gittervorspannung einstellt. Dies läßt sich in der Tat einrichten, da R_e von dem Außenwiderstand R_a abhängig ist, und wenn man auf die größtmögliche Verstärkung verzichtet. Hat man z. B. errechnet, daß $R_k = 2000 \Omega$ betragen muß, um den beiden Röhren eine negative Gittervorspannung von -3 Volt zu geben (beide Anodenströme durchfließen den gleichen Katodenwiderstand!), und benutzt vorher den berechneten Wert von $R_i' = 320 \Omega$, so bekommt man

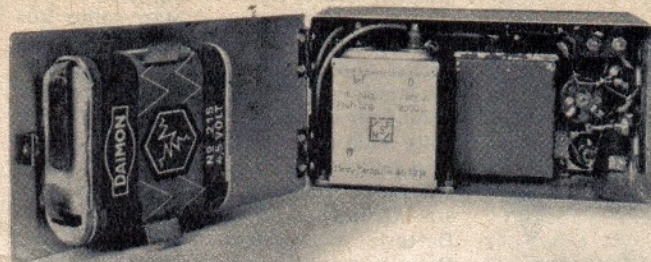
$$\frac{1}{2000} = \frac{1}{200} - \frac{1}{320} - \frac{1}{R_e}$$

und hieraus einen Eingangswiderstand von $R_e = 730 \Omega$.

Nimmt man an, daß für die Röhre des Eingangsverstärkers $S = 3 \text{ mA/V}$, $D = 4\%$, $R_i = 8,35 \text{ k}\Omega$ beträgt, so kann man aus der vorhin angegebenen Formel für den Eingangswiderstand R_e den Anodenwiderstand R_a errechnen und bekommt $R_a = 10 \text{ k}\Omega$. Die Verstärkung des Eingangsverstärkers ist dann $V = 14,3$ und die Gesamtverstärkung beider Röhren $V = 0,6 \cdot 14,3 = 8,6$. In der zweiten Stufe ist es auch ohne weiteres möglich, Pentoden zu verwenden, was in der ersten Stufe nicht der Fall ist, wo man allein auf Trioden angewiesen ist.

Der Vorteil eines solchen Röhrentransformators, mit dem sich auch für andere Zwecke beliebige Impedanzwandlungen vornehmen lassen, liegt in der großen übertragenen Bandbreite, die sich über ein Frequenzband von wenigen Hertz bis herauf zu einigen Megahertz erstreckt.

H. Kummer



Innen- und Gesamtansicht des Prüfgerätes

Die Mehrzahl aller Fehler, die an Rundfunkgeräten auftreten, sind: Leitungsunterbrechungen, defekte Kondensatoren, defekte Widerstände, Drahtbrüche in Spulen und Übertragern, mangelhafte Schalterkontakte sowie Röhrenfehler. Für schnelle Fehlersuche, vor allem beim fliegenden Kundendienst, ist es lästig und umständlich, außer der Handwerkzeugtasche noch Spannungsmesser, Leistungsprüfer und Ohmmeter als Einzelgeräte bei sich tragen zu müssen.

Das Reparatur-Schnellprüfgerät, dessen Schaltung in Abb. 1 dargestellt ist, ermöglicht es, schnell und sicher alle Arten der oben aufgeführten Fehler aufzufinden.

Zur Leitungskontrolle dient die Glühlampe SL, deren Daten (3,8 V/0,07 A) eine 3...4monatige Betriebsdauer der eingebauten Taschenlampenbatterie gewährleisten. Mittels des Schanzeichens SZ, dessen Innenwiderstand 100 Ohm ist, lassen sich alle Leitungskreise mit Innenwiderständen bis zu 1000 Ohm prüfen. Somit können alle Übertrager und Spulen sowie Katodenwiderstände auf Durchgang geprüft werden. Mit der Glühlampe GL können Anoden- und Schirmgitterspannungen kontrolliert werden, während die anschaltbaren Kondensatoren und ebenso die Widerstände das Auffinden defekter Teile gleicher Art des zu prüfenden Gerätes ermöglichen sowie deren größenordnungsmäßige Wertebestimmung bei Nichtvorliegen der entsprechenden Service-daten. An das Buchsenpaar Bu 1 können wahlweise Widerstände, Kondensatoren, Ohmmeter, Stromspannungsmesser, Fremdspannungen usw. angeschlossen werden.

Trotz seiner kleinen Abmessungen von nur 145x75x66 mm läßt das Gerät den Einbau eines kleinen Meßinstrumentes mit 50 mm Flanschdurchmesser zu (zwischen Schanzeichen und Drehschalter), sofern der Benutzer ein Ohmmeter oder

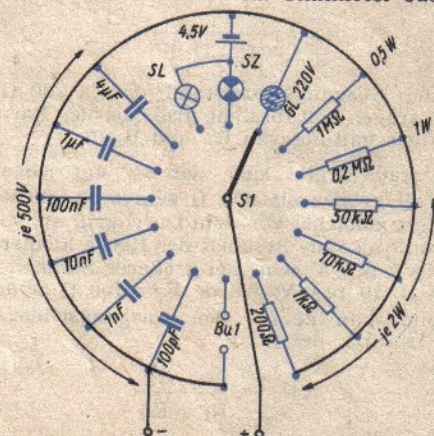
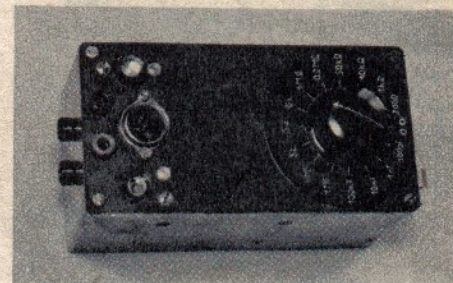


Abb. 1. Schaltung des Reparatur-Schnellprüfgerätes



einen Spannungsmesser einzubauen wünscht und dafür z. B. auf den Becherkondensator $1 \mu\text{F}$ verzichtet.

Wie die obigen Fotos zeigen, ist der Boden des aus 1 mm Stahlblech gebogenen Gehäuses mittels Scharnier befestigt, so daß auch beim Wechseln der Batterie keine losen Gehäuseteile vorhanden sind. Zur Kennzeichnung der Polarität sind die Anschlußbuchsen farblich gehalten. Soll ein Instrument eingebaut werden, so rückt der in der Gehäusemitte sichtbare Kondensator an die Stelle des unter dem Drehschalter sitzenden Becherkondensators von $1 \mu\text{F}$. Die übrigen Kondensatoren und Widerstände sind unmittelbar in die Lötflächen der Schalterkontakte eingelötet.

Ing. E. Hannausch

Ein Universal-Ausgangsübertrager

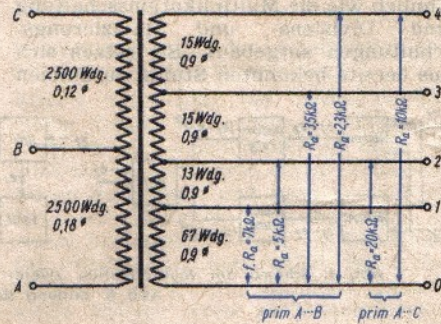
Die im Handel üblichen Ausgangsübertrager für verschiedene Anpassungen sind auf der Primär-, d. h. hochohmigen Seite mit Anzapfungen versehen. Die heute oft vorkommenden Impedanzen sind 6400 Ohm mit Anzapfungen für 3200 und 1600 Ohm. Diese Werte entsprechen den Normen DIN E 45 560. Wird so ein Transformator direkt als Ausgangsübertrager benutzt, d. h. die Primärseite liegt im Anodenkreis der Endröhre, so wird die Windungszahl für die 6400-Ohm-Anpassung noch ausreichen, abgesehen von der an sich ungünstigen Unteranpassung bei Verwendung einer Röhre für einen besten Außenwiderstand von 7000 Ohm. Liegt jedoch als Endröhre z. B. eine EL 12 oder ähnlich mit 3500 Ohm Außenwiderstand vor und man wählt die Anzapfung 3200 Ohm, so wird man feststellen, daß die Wiedergabe sehr zu wünschen übrig läßt. Dieses ist ganz erklärlich, wenn man die Windungszahlen der Primärwicklung betrachtet. Die Daten des Transformators einer bekannten Industriefirma waren bei einem Kern nach DIN E 41 302 Typ E 60/20 mit einem Kernquerschnitt von 4 cm^2 für 6400 Ohm 2700, für 3200 Ohm 1910 und für 1600 Ohm 1350 Windungen. Bei der Festlegung dieser Windungszahlen

ist man von dem Gedanken der genormten Verstärkerausgangsspannung von 100 Volt ausgegangen und die Anpassung erfolgt in erster Linie nach der zu übertragenden Leistung, obwohl es bei der 1600-Ohm-Anpassung als fraglich anzusehen ist, ob die Windungszahl von 1350 bei nur 4 cm² Kernquerschnitt für 100 Volt ausreicht. Bei Ausgangsübertragern mit anderen Anpassungen, z. B. 7000 Ohm mit Anzapfung für 3500 Ohm und 2300 Ohm, liegen die Verhältnisse ähnlich. Im Falle der Verwendung als direkter Ausgangsübertrager werden die Verhältnisse aber noch schlechter, denn die Primärwindungszahl muß nicht nur die erforderliche Impedanz aufweisen, sondern auch groß genug sein, der auftretenden Anodenwechselspannung gerecht zu werden. Gerade bei den niedrigen Impedanzen, wie z. B. 3500 Ohm, ergibt eine Berechnung nach der auftretenden Wechselspannung eine höhere Windungszahl als nach der L-Berechnung.

Bei der Röhre EL 12 beträgt bei Normalanodenspannung die günstigste Anpassung 3500 Ohm. Die Anodenwechselspannung ist dann $U = \sqrt{N \cdot R} = \sqrt{8 \cdot 3500}$

= 168 Volt. Eine Rechnung für die EL 11 ergibt die gleiche Anodenwechselspannung.

Für einen Universalübertrager empfiehlt es sich also, die Anpassung sekundärseitig vorzunehmen. Bei Pen-



Daten des Universal-Ausgangsübertragers

toden hat dieses außerdem noch den Vorteil, daß das Gerät bei Änderung der Anpassung nicht abgeschaltet zu werden braucht, vorausgesetzt, daß die Endröhre nicht gerade voll angesteuert ist und der Übertrager allein die ganze

Leistung verarbeiten müßte, was sich durch einfaches Zurückdrehen des Lautstärkereglers beheben läßt.

Zum Schluß noch als Beispiel die Daten eines angefertigten Universalübertragers. Als Blechpaket wurde Typ E 78/26 mit einem Kernquerschnitt von 6,6 cm² verwendet. Durch Zwischenlegen von 0,2 mm starkem Isolierpapier wurde ein Luftspalt von 0,4 mm festgelegt. Aus der Abbildung sind die Wickeldaten zu ersehen. Um die für manche Röhren erforderlichen hohen Impedanzen, z. B. P 2000, DL 11, DL 25 usw., zu erreichen, wurde primär eine zweite Wicklung von 2500 Windungen vorgesehen.

Bei primärem Anschluß an A und B sind bei einer Tauchspulenimpedanz von 5 Ohm die Anschlüsse 0-1 zu wählen, wenn die angeschlossene Röhre einen Außenwiderstand von 7000 Ohm verlangt. Bei 5000 Ohm sind es die Anschlüsse 0-2, bei 3500 Ohm 0-3 und bei 2300 Ohm 0-4. Bei primärem Anschluß an A und C gelten für 20 000 Ohm die Lautsprecheranschlüsse 0-2 und für 10 000 Ohm 0-4.

Die Wicklung ist sorgfältig auszuführen, da Wickelraum knapp. H. Esslinger

Dr. A. RENARDY

Grundschaltungen elektronischen Rechnens

Wissenschaft und Technik zeigen in steigendem Maße die Neigung, günstigste Lösungen für Probleme verschiedenster Art nicht mehr durch Versuch zu ermitteln, sondern durch Berechnung.

Maschinen setzen die Zeit herab, die die Rechenoperationen in Anspruch nehmen. Die mechanische Rechenmaschine arbeitet aber noch zu langsam und ist für die meisten der zu lösenden Probleme nicht geeignet. Sie löst jede Rechnungsart durch Rückführung auf eine niedrigere. So multipliziert die mechanische Rechenmaschine durch Addition eines Faktors und dividiert durch Subtraktion des Divisors vom Dividenden. Ähnlich verfährt sie beim Potenzieren und Radizieren, während ihr das Differenzieren und Integrieren verschlossen bleibt.

Um die Dauer der Rechenoperationen auf ein Kleinstmaß herabzusetzen, bedient man sich elektronischer Vorgänge und gewinnt damit nicht nur Zeit, sondern auch den Vorteil, der Maschine die Ermittlung des günstigsten Ergebnisses als Befehl aufgeben zu können. Der Maschine kann z. B. die Durchrechnung des Widerstandes für die Änderung der verschiedenen Abmessungen und Formen eines Körpers in strömender Luft in Form eines Lochstreifens befohlen werden mit dem zusätzlichen Befehl, das günstigste Ergebnis, den kleinsten Widerstand, als Resultat zu melden. Auf diese Art können Rechenergebnisse in Bruchteilen von Sekunden ermittelt werden, an denen ein Stab von Mathematikern Wochen, Monate oder Jahre zu rechnen hätte. Solche Maschinen gestatten auch die Inangriffnahme rechnerischer Lösungen, die so viel Zeit beanspruchen würden, daß sie dadurch bei Ermittlung auf dem Papier längst überholt wären. Mit Hilfe solcher Maschinen können also auch Probleme gelöst werden, an die man in Kenntnis dieser Schwierigkeiten nicht herangehen konnte.

Eine Reihe elektronischer Rechenmaschinen arbeitet mit Impulsen und vollführt dadurch mit Stromstößen das, was die mechanische Rechenmaschine mit Zahnrädern und Stiften tut. Die Zahl der Impulse eines Kippgerätes gibt den Wert einer Zahl an; der zehnte Impuls aber löst außerdem einen Impuls in einem zweiten Kippgerät aus. Durch eine Reihenfolge solcher Geräte läßt sich also das Rechnen im Dezimalsystem beherrschen. Eine solche Maschine rechnet also wie eine mechanische, verkürzt aber die zu jeder Rechenoperation erforderliche Zeit ganz gewaltig. Es sind auch Maschinen gebaut worden, die nicht auf dem Zehnersystem, sondern auf dem Zweiersystem beruhen.

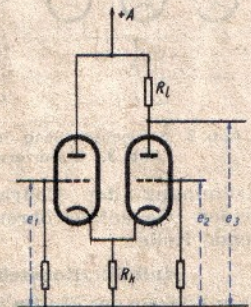
Die angeführten Systeme laufen alle darauf hinaus, Zeit zu sparen. Neben ihnen stehen andere, die nach einem neuen Prinzip arbeiten. Sie geben die Aufgabe in Form von Spannungen oder Strömen bestimmter Größe in bestimmte Schaltungen von Elektronenröhren und das Resultat der Rechnung erscheint sofort am Ausgang. Der denkbar einfachste Fall ist der, daß zwei Summanden als Gitterspannung an zwei Trioden gegeben werden. Die Spannungen seien positiv, so daß der Anodenstrom beider Trioden ansteigt. Beide Ströme bringen an einem gemeinsamen Anodenwiderstand einen Spannungsabfall hervor, dessen Größe in linearem Zusammenhang mit der Größe der an die Steuergitter angelegten Spannungen steht, solange der geradlinige Teil der Arbeitskennlinien der Röhren nicht verlassen wird. Zahlen verschiedener Größe werden durch voraufgehende Spannungsteiler in entsprechende Spannungen umgewandelt und das Ergebnis, die Summenspannung, kann durch nachgeschaltete Verstärker auf die geforderte Genauigkeit gebracht werden.

Differenzschaltungen

Als Beispiel dafür, wie mit Hilfe einer Schaltung subtrahiert werden kann, führt Abb. 1 aus einer größeren Zahl von Möglichkeiten eine an. Es handelt sich um zwei Trioden, die durch den gemeinsamen Katodenwiderstand R_k miteinander gekoppelt sind. Der Minuend wird als Gitterspannung an die linke Triode gegeben, der Subtrahend an die rechte.

Die Differenz erscheint als Spannung der Anode der rechten Röhre, wenn die Spannung bei Ruhezustand mit Null bezeichnet war. Wird die Gitterspannung der linken Triode mit e_1 und die der rechten mit e_2 bezeichnet, der Verstärkungsfaktor jeder Röhre mit μ , der Innenwiderstand mit r_p und der Arbeits-

Abb. 1. Die Differenzschaltung. Zwei Trioden sind über einen gemeinsamen Katodenwiderstand gekoppelt. Die Differenz der beiden Gitterspannungen tritt als Anodenspannung an der rechten Röhre auf



widerstand im Anodenkreis der rechten Triode mit R_p , so ergibt sich der folgende Zusammenhang:

$$\text{Ausgangsspannung } e_3 = \frac{\mu R_1}{R_1 + 2 r_p} (e_1 - e_2)$$

Der Wert des durch den Bruch ausgedrückten Faktors ist durch die Röhren und die Werte der Schaltelemente gegeben. Die Größe der Ausgangsspannung hängt allein vom zweiten Faktor, der Differenz der Gitterspannungen, ab.

Additionsschaltungen

Eine Umkehrung der Verhältnisse, d. h. die freie Wahl der drei Spannungen in der Schaltung Abb. 1, ist nicht möglich, weil die Stromrichtung in den Röhren nicht umgekehrt werden kann. Mehrere Spannungen lassen sich infolgedessen mit dieser Schaltung nicht addieren. Sie enthält aber die Grundelemente der Additionskette mit gemeinsamer Katode (Abb. 2). So viele gleichartige Trioden, wie die Addition Summanden umfaßt, liegen mit ihrer Katode am gemeinsamen Katodenwiderstand R_k . Jedem Steuergitter wird eine einem Summand entsprechende Spannung zugeführt. Ist diese Spannung positiv, so wachsen die Anodenströme und ihre Summe ruft im Katodenwiderstand einen ihrem Anwachsen proportionalen Spannungsabfall hervor. Wird dieser Spannungsabfall mit E_k bezeichnet und der Verstärkungsfaktor wieder mit μ , so ist, wenn die an die Steuergitter angelegten Spannungen mit e_n benannt sind,

$$E_k = \frac{\mu}{n \cdot (\mu + 1)} \sum e_n$$

Dabei bedeutet n die Zahl der Stufen und somit auch die der Summanden. Der Vorteil dieser Art elektronischen Rechnens tritt klar zutage. Die Summanden kommen nicht mehr nacheinander zur Wirkung, sondern gleichzeitig, so daß das Ergebnis sofort vorliegt.

Potenzierschaltungen

Mit potenzierenden Schaltungen wird bereits ein Grad der Unübersichtlichkeit der Vorgänge erzielt, der die mathematische Darstellung sehr kompliziert. Ein verhältnismäßig einfacher Fall ist das Quadrieren. Dazu wird eine Art von Gegentaktschaltung benutzt (Abb. 3). Bei ihr hängt die Höhe des Anodenstroms der beiden in Gegentaktschaltung geschalteten Röhren vom Quadrat der Eingangsspannung e_1 ab. Dabei spielt die

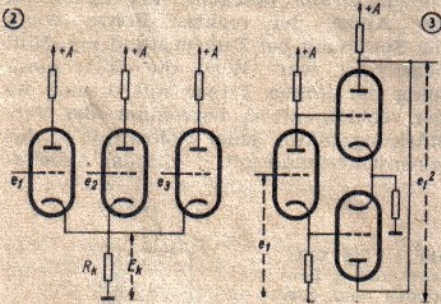


Abb. 2. Summenschalung mit drei Gliedern
Abb. 3. Quadrierschaltung

Krümmung der Charakteristiken der beiden Gegentaktröhren die entscheidende Rolle.

Multiplikationsschaltungen

Zum Zwecke der Multiplikation mehrerer Faktoren steht eine befriedigende Möglichkeit nicht zur Verfügung. Daher wendet man hier einen rechnerischen Kniff an, der es gestattet, mit Quadraten zu arbeiten. Als Beispiel sei die Multiplikation der beiden Faktoren e_1 und e_2 angeführt:

$$e_1 \cdot e_2 = \frac{(e_1 + e_2)^2}{2^2} - \frac{(e_1 - e_2)^2}{2^2}$$

Wird aus den Faktoren die Summe und die Differenz gebildet und werden beide einer Quadrierungsschaltung zugeführt, so ergibt die Differenz der beiden Qua-

drate das gewünschte Produkt. Die Rechenoperation verläuft also unter Verwendung bereits bekannter Schaltungen nach dem Schema Abb. 4.

Divisions- und Radizierungsschaltungen

Ähnlich wie die Multiplikationsschaltung sind Divisions- und Radizierungsschaltungen aufgebaut. Sie setzen sich aus bereits bekannten Stufen zusammen

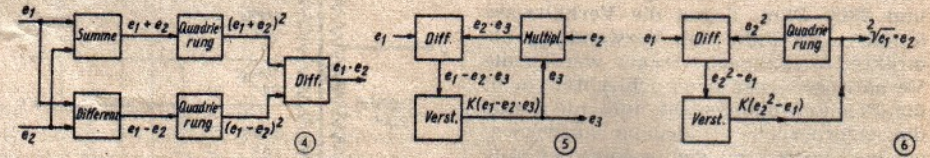


Abb. 4. Schema der Multiplikation zweier Faktoren; Abb. 5. Schema einer Division; Abb. 6. Bildung der Quadratwurzel

und arbeiten auf Grund von mathematischen Komplizierungen der Aufgaben.

Im Schema $e_1 / e_2 = e_3$
Abb. 5 sei:

$$e_1 = e_2 \cdot e_3$$

$$e_2 \cdot e_3 - e_1 = 0$$

Diese Division wird in eine Multiplikation und eine Subtraktion aufgelöst:

Der Quotient steckt also in einem Produkt und wird mit Hilfe eines Verstärkers zum Vorschein gebracht, dessen Verstärkungsfaktor K in das Ergebnis eingeht, als konstante Größe aber im Anzeigensystem eliminiert werden kann. Man sieht, daß der Quotient gewissermaßen einen Kreis durchläuft, in dem die Bewegung durch einen Verstärker aufrechterhalten wird.

Ähnlich arbeitet nach dem Schema Abb. 6 eine Radizierungsschaltung. Es wird davon ausgegangen, daß das Ergebnis ins Quadrat erhoben den Radikand ergeben muß. Die Differenz zwischen dem Radikand und dem Quadrat des Ergebnisses muß immer Null sein.

Literatur:

Samuel Seely, Electron-Tube Circuits, New York 1950.

TELO-Ultra-Kurzwellen-KML-Gemeinschaftsantenne

Die altbekannte TELO-Übertragungsgemeinschaftsantenne für den KML-Bereich wurde durch technisch ausgereifte und preislich niedrig gehaltene Zusatzaggregate auf UKW erweitert.

Selbstverständlich benötigt man ein Kabel mit möglichst geringer Dämpfung, damit auf dem zuweilen recht langen Weg vom Dipol zum Empfänger geringste Verluste in dem Leiter und deren Umgebung auftreten. Die Dämpfung des in TELO-Anlagen verwendeten konzentrischen Kabels wurde durch Wahl eines guten Isolationsmaterials zwischen Seele und Mantel auf ein geringes Maß herabgesetzt. Bei UKW mußte außerdem berücksichtigt werden, daß die Verluste mit der Frequenz wachsen, und zwar einmal durch die Stromverdrängung in den Leitern und außerdem durch die Verluste infolge Umpolarisierung im Dielektrikum. Da die UKW-Frequenz etwa 100mal so groß ist wie die durchschnittliche MW-Frequenz, mußte dem durch Auswahl eines besonders hochwertigen Isoliermaterials Rechnung getragen werden. Die Dämpfung wurde selbst bei UKW so gering, daß eine weitere Verminderung ohne Interesse ist (rd. 1,8 N/100 m).

Um möglichst große Leistung im Empfänger zu erhalten, ist ferner die Anpassung sehr wichtig. Der Sender — hier Dipol — muß auf den Widerstand der Leitung — hier Antennenkabel — angepaßt werden, ebenso die Leitung auf den Nutzwiderstand — hier Empfänger. Durch Wahl geeigneter Kabelabmessungen ist der Dipolwiderstand gleich dem Wellenwiderstand des Kabels, so daß sich eine Transformation erübrigt. Auf dem Empfangsende ist das anders. Bei den gebräuchlichen Empfängern hat man zwei verschiedene Eingangswiderstände (70 und 250 Ohm). Eine Abweichung zwischen Kabelwiderstand und Empfängereingangswiderstand kann daher bei allen überhaupt vorhandenen Antennensystemen auftreten. Ihre Beseitigung durch Transformation ist grundsätzlich zwar möglich, jedoch bisher wegen der Unerheblichkeit im Verhältnis zum Aufwand nicht vorgenommen worden.

Die Anpassung kann auch wegen des Auftretens stehender Wellen auf dem Antennenkabel kritisch werden. Eine Minderung der Leistung ist möglich, da bei Fehlanpassung die vom Dipol ausgehenden und in das Kabel hineinlaufenden Wellen am Ende zurückgeworfen werden. Es treten durch Interferenz der direkten und zurückgeworfenen Welle Verstärkungen, aber auch Schwächungen auf. Diese machen sich um so stärker

bemerkbar, je geringer die Dämpfung des Kabels ist. Im vorliegenden Fall wurde diese mögliche Störung durch Verwendung einer zusätzlichen Abschlußkombination weitgehend vermieden. Reflexionserscheinungen können aber auch an jeder Stelle auftreten, wo sich der Wellenwiderstand des Kabels ändert. Hier hat ein konzentrisches Kabel den Vorteil, daß es in sich stark abgeschlossen ist. Die Umgebung hat einen nur kleinen Einfluß in bezug auf Dämpfung und Wellenwiderstand, so daß sogar eine Unterputzverlegung zugelassen werden kann (natürlich nicht in unmittelbarer Nähe eines gleichlaufenden anderen Leiters).

Ein konzentrisches Kabel ist unsymmetrisch, der Dipol dagegen symmetrisch; auch die Empfänger sind — schaltungsmäßig bedingt — symmetrisch. Eine Untersuchung hat gezeigt, daß die Einschaltung von Symmetriergliedern am Dipol keinerlei praktischen Einfluß hat. Dagegen kann bei der Verschiedenartigkeit der Eingänge am Empfänger ein direkter Anschluß zu Störungen infolge Verstimmung führen. Hier wurde bei der TELO-Antenne daher ein Symmetrierglied eingesetzt. An die TELO-Antenne lassen sich mehrere Empfänger anschließen. Es leuchtet ein, daß dann durch Aufteilung der Leistung und durch Änderung des Abschlusses der Empfang im einzelnen Gerät geschwächt wird. Aus Messungen hat sich ergeben, daß bei einer mittleren Entfernung zwischen einem 10-kW-UKW-Sender und der Empfangsanlage bei der immerhin beachtlichen Länge von etwa 25 m Kabel zwischen Dipol und erstem Empfänger an sechs Dosen lautstarker Empfang möglich war. Die TELO-Vierbereichantenne hat ihren kritischen Punkt dort, wo am Dipol und am Empfänger UKW-Leitung und Leitung für die anderen drei Bereiche zusammenstoßen. Hier ist eine Weiche eingebaut. Die UKW-Leitung wird durch einen Kondensator gegen die anderen drei Bereiche blockiert und umgekehrt die KML-Leitung durch eine Induktivität gegen UKW abgeriegelt. Natürlich ändert sich der Wellenwiderstand, wenn in dem Leitungszug sowohl auf der Dipol- wie auf der Empfängerseite ein Kondensator von z. B. 50 Ohm Blindwiderstand eingebaut wird. Durch entsprechende Leitungsführung an diesen Stellen wurde ein ausgleichender Blindwiderstand hervorgerufen, der diesen störenden Einfluß beseitigt. Auch bei der Konstruktion der Antennenanschlußdosen wurde ein störender Einfluß auf den Wellenwiderstand berücksichtigt.

Wie kommt die Phasendrehung zwischen den Kreisen lose gekoppelter Bandfilter zustande?

In den Veröffentlichungen über die Demodulations-Schaltungen für die Frequenzmodulation ist stets davon die Rede (wenn wir von einfachen FM-Umwandlungen auf der Flanke der Resonanzkurve eines Schwingkreises, von Pendelrückkopplungsschaltungen usw. absehen), daß zwischen den beiden Kreisen des letzten Bandfilters eine Phasendrehung auftritt. Dies trifft sowohl für den Verhältnis-Gleichrichter wie auch für den Phasendemodulator zu. Im Resonanzfall ist der Phasenwinkel zwischen Primär- und Sekundärkreis 90° . Dieser Winkel ändert seinen Wert in Abhängigkeit vom Frequenzhub, wodurch die FM in AM umgewandelt und in nachfolgender Gleichrichtung die NF gewonnen werden kann.

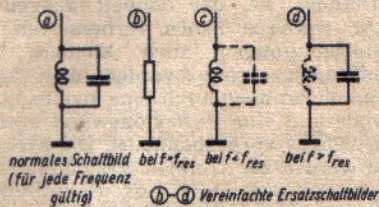


Abb. 1. Sperrkreis, dargestellt durch vereinfachte Ersatzschaltbilder

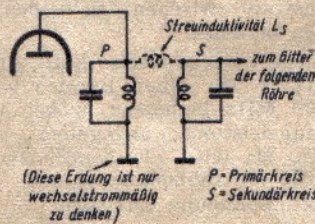


Abb. 2. Ein Bandfilter in üblicher Darstellung mit Einzeichnung der durch den Streufluß der Primärspule vorzustellenden Streuinduktivität L_s

Da für manche Leser der Grund für diese Phasenverschiebung unbekannt oder in Vergessenheit geraten ist, soll im nachstehenden der Versuch gemacht werden, eine Erklärung ohne Benutzung mathematischer Hilfsmittel zu geben, wenn auch im Interesse besserer Verständlichkeit gewisse Faktoren dabei vernachlässigt werden müssen. Es werden deshalb die ohmschen Verluste der Spulen, die Bedämpfung der Kreise im Rahmen der ganzen Schaltung, kapazitive Nebenschlüsse u. a. m. außer acht gelassen werden. An den grundsätzlichen Verhältnissen ändern aber diese Feinheiten, die nur den Theoretiker interessieren, nichts. Dem Praktiker genügt die nun folgende vereinfachte Darstellung.

Ein Parallelschwingkreis habe bei Resonanz eine bestimmte Frequenz f . Bei kleinerer Frequenz fließt ein von außen zugeführter Strom durch die Spule, während der Kondensator des Kreises hochohmig wird. Eine höhere Frequenz dagegen verursacht einen Stromfluß über den Kondensator, da jetzt die Spule einen höheren Widerstandswert annimmt. Selbstverständlich fließt im ersten Fall auch ein gewisser Stromanteil über den Kondensator und im zweiten Fall über die Spule, aber hier

kommt es nur auf den wesentlichen Anteil des gesamten Stromes an.

Ändert man also die Frequenz von einem kleinen Wert über die Resonanzfrequenz zu einem höheren Wert, so wird der Kreis zuerst einen induktiven Strom aufnehmen und nach Überschreiten der Resonanz überwechseln zu einem kapazitiven Strom. Im Resonanzfall selbst haben bekanntlich Spule und Kondensator gleiche Blindwiderstandswerte und der Kreis als Ganzes nimmt einen sehr hohen Widerstandswert rein ohmschen Charakters an: für eine äußere Spannungsquelle gleicher Frequenz sperrt er jeden Strom. Es ist also kein Fehler, wenn man für den Fall der Resonanz einen (Sperr-)Kreis ersatzweise durch einen ohmschen Widerstand darstellt. Bei kleinerer Frequenz braucht man dann nur die Spule, bei höherer den Kondensator als den im wesentlichen stromführenden Teil zu zeichnen wie es in Abb. 1 zu sehen ist.

Bei einer solchen, für eine bestimmte Frequenz geltenden Vereinfachung darf man aber einen wichtigen Faktor nicht vergessen, der z. B. bei dem jetzt zu betrachtenden Bandfilter auftritt. In Abb. 2 ist zunächst dieses Filter dargestellt, wie man es in der Schaltung der Rundfunkempfänger kennt. Der Primärkreis wird von der Anode der vorgeschalteten Röhre gespeist, während der Sekundärkreis seine Spannung durch die induktive Kopplung der beiden Kreisspulen erhält: ein Teil der magnetischen Kraftlinien der Primärspule, der sogenannte Streufluß, durchdringt die Sekundärspule und stößt sie gewissermaßen an. Diesen Streufluß kann man sich an einer besonderen Spule L_s herrührend vorstellen, die in Abb. 2 gestrichelt dargestellt und, von der Anode der Vorröhre aus gesehen, dem Sekundärkreis vorgeschaltet ist. — Ist die Kopplung der beiden Kreise sehr fest, dann ist dies gleichbedeutend einem sehr geringen Blindwiderstand der Spule L_s , d. h. ihre Induktivität ist klein. Bei loser Kopplung dagegen wird der Einfluß der Primärspule auf den Sekundärkreis sehr klein, was einem sehr hohen Wert der Streuinduktivität bzw. ihres Blindwiderstandes entspricht. Und dieser Fall der losen Kopplung soll jetzt näher betrachtet werden, da er bei den FM-Demodulator-Schaltungen angewandt wird.

Abb. 3a zeigt das gleiche Bandfilter, wie es in Abb. 2 gezeigt wurde, jedoch jetzt in der sogenannten Ersatzschaltung, die nur für den Fall der Resonanz gilt. Der Primärkreis liegt direkt an der Stromzuführung und hat als rein ohmscher Widerstand Spannung und Strom in Phase, d. h. keine Phasenverschiebung. Dem Sekundärkreis ist aber die Spule L_s vorgeschaltet, die ersatzweise die Koppel- oder Streuinduktivität darstellt, und die bei der gegebenen sehr losen Kopplung besonders hochohmig ist. Ihr Widerstandswert ist im vorliegenden Fall des UKW-ZF-Filters weit höher als der Resonanzwiderstand des Sekundärkreises, wodurch in diesem

Teil des Stromkreises die gedachte Spule L_s allein die Phasenlage bestimmt: es ist demnach im sekundären Stromkreis der Strom gegenüber der Spannung um 90° phasenverschoben. Damit ist auch bewiesen, daß die Phase des Sekundärkreises um 90° gegenüber der des Primärkreises gedreht ist.

Jetzt möge die Frequenz kleiner werden, wie es auch während des negativen Teiles des Frequenzhubes ($-1f$) bei FM der Fall ist. Abb. 3b zeigt die dazugehörige Ersatzschaltung: beide Kreise können als Spulen dargestellt werden. Da die Reihenschaltung von zwei Spulen im sekundären Stromkreis phasemäßig auch nicht anders als nur eine Spule wirkt, sind primär und sekundär Spannung und Strom in gleicher Weise phasenverschoben; es besteht also keine Phasendifferenz mehr, die Phasendrehung beträgt 0° .

Nun bleibt nur noch der letzte Fall der über der Resonanz liegenden Frequenz, wie er in Abb. 3c gezeigt ist. Beide Kreise sind kapazitiv. Aber die Kapazität des Sekundärkreises ist mit ihrem geringen Widerstandswert bedeutungslos gegenüber der vorgeschalteten (gedachten) Spule L_s , die unverändert ihren durch die gegebene lose Kopplung bestimmten, hohen Blindwiderstand behalten hat. Somit ist die Lage folgende: primär eilt der Strom um 90° der Spannung voraus, sekundär dagegen zwingt die Spule L_s den Strom zum Nacheilen um 90° . Somit sind beide Kreise um 180° phasengedreht.

Diese sich von 0° über 90° bis 180° ändernde Phasendrehung der beiden Kreise bei einer sich über die Resonanzlage hinweg ändernden Frequenz kann selbstverständlich alle Zwischenwerte annehmen. Dies bedeutet, daß bei geringerer Frequenzänderung als vorher angenommen auch die Phasendifferenz geringer ist. In der Praxis der Frequenzmodulation werden bei maximalem Hub zwischen dem Primär- und Sekundär-

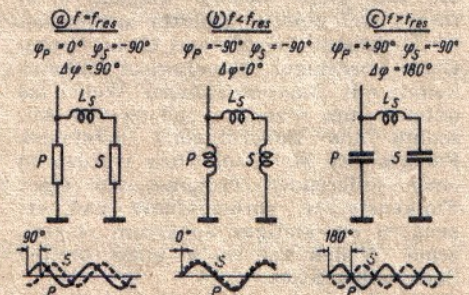


Abb. 3. Das Bandfilter gem. Abb. 2 in vereinfachter Ersatzschaltung

kreis Phasendifferenzen bis etwa $\pm 60^\circ$ um den Wert von 90° (Resonanzfall) herum auftreten, also Winkel zwischen 30° und 150° . Es gilt, die Kreise und die ganze Schaltung möglichst so aufzubauen, daß trotz unvermeidlicher Verluste und schädlicher Einwirkungen diese Winkeländerungen den Frequenzänderungen des Hubes weitgehend proportional bleiben, um eine unverzerrte Niederfrequenz zu gewinnen.

Für den jungen Techniker

Dipl.-Ing. R. HÜBNER

mm-Wellen

Die mm-Wellen bilden den Übergang von den elektrischen zu den Ultrarotwellen, deren langwelliger Teil bis zu rd. 0,5 mm Wellenlänge reicht. Das Studium des mm-Wellenbandes (von 1 ... 10 mm) bildet seit jeher den besonderen Anreiz der Forscher. Liegt es doch zwischen zwei Spektralgebieten, die einerseits nach den Gesetzen der klassischen Elektrodynamik, andererseits nach denen der Quantenphysik erklärt werden können.

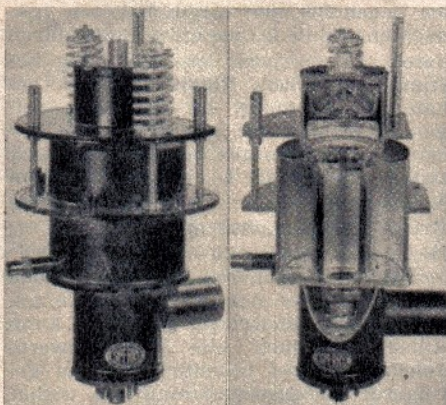
1910 war es Otto von Baeyer erstmalig gelungen, mm-Wellen zu erzeugen. Näheres über die Art der Erzeugung ist jedoch nicht bekanntgeworden. Erst 1923 erschienen die ersten wissenschaftlichen Abhandlungen von den beiden Amerikanern Nickols und Tear, in denen sie über Untersuchungen an 2 mm-Wellen berichteten, die sie mit Hilfe von Funkenstrecken erzeugt hatten. Inzwischen konnte Lewitzky durch gleichzeitiges Anregen einer größeren Anzahl von

raturstrahlung, auf Plasmaschwingungen oder auf im Rotationsschwingungsspektrum angeregten Hg₂-Molekülen beruht. Mit der Entwicklung der Röhrentechnik setzten die Bemühungen der Forscher ein, mm-Wellen ungedämpft mit Hilfe von Elektronenröhren zu erzeugen. Auf dem Physikerkongreß in Schönbrunn im Jahre 1938 wurde erstmalig von Prof. Esau das von ihm und seinen Mitarbeitern erreichte sensationelle Ergebnis bekanntgegeben, daß es mit Magnetronsenderöhren gelungen war, ungedämpfte 4,4-mm-Wellen zu erzeugen. Magnetronröhren sind kleine, nach der Methode von Barkhausen und Kurz betriebene Trioden, bei denen der Anodenstrom durch ein kräftiges Magnetfeld gesteuert wird. Außer den elektrischen Feldern wirkt hier ein Magnetfeld senkrecht zur Bewegungsebene auf die Röhrenelektronen ein und zwingt sie in verschiedene Rotationsbahnen. Das magnetische Feld wirkt in der, im Prinzip zylindersymmetrischen Diode, ähnlich wie das Steuergitter in einer Triode. Der Zylinder ist dabei mehrfach geschlitzt, also in Sektoren aufgeteilt. Will man zu immer kürzeren Wellen kommen, muß die Zahl der Sektoren proportional erhöht werden. Die tatsächlichen elektrischen Verhältnisse in einer Magnetronröhre sind sehr verwickelt. Es möge daher die Vorstellung genügen, daß die aus der Katode austretenden Elektronen zunächst eine Geschwindigkeitsmodulation erhalten, die sich dann auf dem langen Rotationsweg in eine auskoppelbare Dichtemodulation umwandelt. Beim Vorbeifliegen der dichtemodulierten Elektronenbündel an den Segmenten entstehen Influenzströme, die an den richtig abgestimmten Resonanzkreis abgeben werden. Mit kürzer werdenden Wellen wird der Wirkungsgrad sehr klein, dafür lassen sich aber mit dem Magnetron die kleinstmöglichen Wellen erzeugen. Hier ist der Energieaustausch der Elektronen mit dem Schwingungsfeld wesentlich günstiger als bei der anderen Senderöhrenart, dem Klystron. Mit Hilfe sehr starker Magnetfelder und Vielfachschlitzröhren versucht man bis ins 1-mm-Gebiet vorzudringen, wobei die Schwierigkeiten nicht so sehr von technischer als von

grundsätzlicher Natur sind. In Amerika wandte man sich mehr dem „Klystron“ zu und konnte damit beachtliche Erfolge verbuchen. Das Klystron ist eine Weiterentwicklung der von Hahn und Metcalf verwendeten „Triftröhre“ unter Ausnutzung des Laufzeiteffektes. Die ursprüngliche Geschwindigkeitsmodulation, die die Elektronen am Steuergitter der Röhre erfahren, wird in der folgenden Laufkammer dadurch in eine Dichtemodulation umgewandelt, daß durch die den Elektronen erteilten verschiedenen Beschleunigungen oder Verzögerungen Elektronenzusammenballungen (Paketbildung) entstehen, die wieder durch Influenz am Ausgang der Kammer einen Wechselstrom erzeugen. Man braucht nur an den Eingang und Ausgang einen Schwingungskreis zu legen und durch Rückkopplung für Selbsterregung zu sorgen, dann ist der Mikrowellensender fertig. — Eine Weiterentwicklung, die funktionsmäßig zum Magnetron überleitet, stellt das sog. „Reflex-Klystron“ dar, bei dem statt zwei nur ein einziger Schwingungskreis (Hohlraumresonator) vorhanden ist, der doppelt ausgenutzt wird, wodurch neben verbesserten Arbeitsbedingungen auch kleinere Abmessungen erzielt werden. Die Laufkammer ist hier durch eine zweite Lochblende und eine Reflexionswand ersetzt, die negativ vorgespannt ist. Die Elektronen werden zur Umkehr gezwungen, wodurch es auch hier zur Paketbildung kommt. Man muß es nur so einrichten, daß die maximale Dichtemodulation gerade dann besteht, wenn sich der Elektronenstrahl zwischen den beiden Lochblenden befindet.

Das neue amerikanische Reflexklystron RRL 17 ist für einen Bereich von 920 bis 990 MHz bemessen, wobei 3 Watt Ausgangsleistung abgegeben werden können. Es wird als Sender-Oszillator mit 1000 V Strahlspannung und -1300 V Reflektorspannung betrieben.

Verblüffend einfach ist die Modulation. Das Modulationssignal kann direkt an den Reflektor gegeben werden, z. B. unmittelbarer Mikrofonanschluß, um im Ausgang ein FM-Signal zu erhalten. Mit Spezialkonstruktionen des Reflexklystrons gelang es dem englischen Forschungs-Institut für Fernmeldetechnik (TRE) 8-mm-/15-mW-Sender zu bauen. Die Leistung mag niedrig erscheinen, aber infolge der guten Bündelungsmöglichkeiten können damit Reichweiten von mehreren Kilometern erzielt werden. Frequenzregelung ist beim Reflexklystron auf dreierlei Art möglich: Feinregelung durch Verändern des Gitterspaltes durch mechanische Deformation mittels Schrauben (L/C-Änderung des Hohlraumes!), ferner Veränderung der Strahlspannung, bzw. der Reflektorspannung, wobei Erhöhung der beiden eine Frequenz-

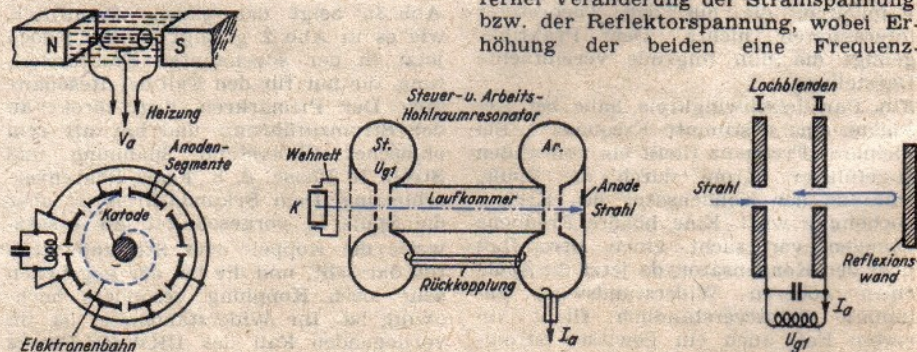


Amerikanisches Klystron, Außenansicht und Schnitt

Strahlern mit Hilfe einer Funkenstrecke, die aus einer Vielzahl kleiner, netzförmig auf einer Glasplatte angeordneter Metallstäbchen bestand, bis ins 1-mm-Gebiet vordringen. Glagolewa-Arkadiewa konnte mit „Massenstrahlern“ Wellen bis unter 1 mm erzeugen und so den Anschluß ans Infrarotgebiet herstellen. Feingeseibte Metallspänchen wurden in einer rotierenden Trommel vor einer Funkenstrecke vorbeigeführt und erzeugten ein stetiges Spektrum elektrischer Wellen innerhalb eines breiten Spektralbereiches.

Allen diesen Kleinstwellen haftet aber der Nachteil an, daß sie stark gedämpft und äußerst intensitätsschwach sind, so daß sie nur mit großem Aufwand im Labor nachweisbar sind.

Es lag nahe zu versuchen, vom optischen Spektralgebiet her ins mm-Gebiet vorzustoßen. Man versuchte es mit Quarz-Hg-Dampflampen. Diese erzeugen ein stetiges Spektrum von ca. 0,0008 bis gegen 0,5 mm mit zwei Intensitätsmaxima bei 0,215 und 0,315, wobei es noch nicht geklärt ist, ob der langwellige Teil der Infrarotstrahlung auf einer Tempe-



Von links nach rechts: Schema eines Magnetrons, eines Klystrons und eines Reflexklystrons

erhöhung bewirkt. Diese Abstimmungsmöglichkeiten sind jedoch eng begrenzt, da bei Überschreiten die Schwingungen abreißen. Die Lebensdauer der RRL 17 wird mit einigen tausend Stunden angegeben.

Die Ausbreitungseigenschaften der mm-Wellen werden gegenwärtig noch erforscht. Fest steht, daß sie beim Durchgang durch die Atmosphäre mehr oder weniger verschluckt werden infolge Streuung und Beugung an Wassertröpfchen sowie Absorption durch Wasserdampf und Sauerstoff, die auf gewissen Quantenzuständen dieser Moleküle beruht, wobei besonders selektive Absorptionsgebiete beobachtet werden konnten (Sauerstoff bei 2,5 und 5 mm, Wasserdampf bei 1,34 cm). Streuabsorption tritt übrigens bereits bei Wellen unter 3 cm auf. Wellen oberhalb 6 mm, die von diesen Molekularabsorptionsmaxima genügend weit entfernt sind, verhalten sich somit günstiger. Mit ihnen konnte man bei ungetrühter Atmosphäre mit stark bündelnden Reflektoren bis 40 km überbrücken. Man kann damit rechnen, daß auch das Gebiet von 6...10 mm für verschiedene technische Aufgaben von Bedeutung werden kann. Bestimmte Vorgänge, die mit Infrarot nur unvollkommen gelöst werden konnten, werden sich mit mm-Wellen besser ausführen lassen. Man erwägt beispielsweise die Möglichkeit einer mm-Wellen-Fotografie. Augenblicklich ist dieser kleinste Bereich der mit Röhren erzeugbaren elektromagnetischen Wellen noch das Gebiet reiner Forschung. Es lohnt sich jedoch, im Hinblick auf mögliche Überraschungen auch in dieses Wellengebiet einen kleinen Einblick zu nehmen.

Literatur:
FM/TV; Das Elektron; dm-Wellen — Prof. Minke; eigene Unterlagen.

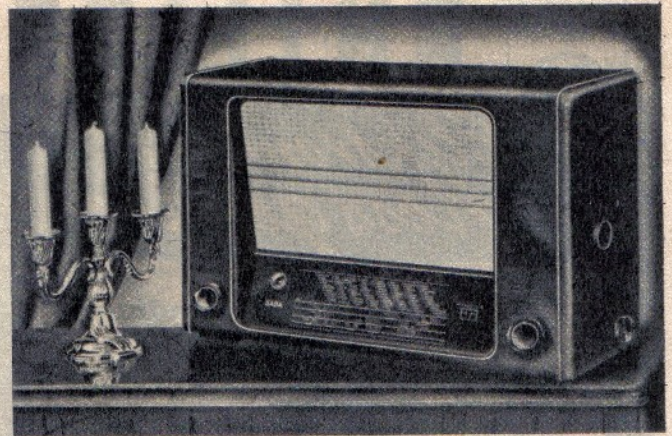
Amateursender am Gleichstromnetz

(Fortsetzung von Seite 73)

Werten der Schwingkreise zwar kein idealer Gleichlauf erzielbar, jedoch sind die an Hand der Ausgangsleistung feststellbaren Abweichungen im gesamten 1,7 MHz breiten Band unbedeutend (Antennenresonanz berücksichtigen). Mit rund 15 Watt Input bei einer Anodenspannung von 220 V wird eine HF-Nutzleistung von etwa 7 Watt erzielt. Die Auskopplung der Hochfrequenz erfolgt niederohmig durch zwei Windungen, die über die PA-Spule gewickelt sind. Außerdem ist ein kleiner Luftdrehko für eine entsprechende Kabelanpassung sowie ein Stromwandler zur Anzeige des Antennenstromes eingebaut. Während also 15 Watt Input für den CW-Betrieb schon ein durchaus üblicher Wert ist, dürfte für Foniebetrieb eine Gittermodulation der Endstufe wenig befriedigen, da man hierbei die PA ja nicht mehr im Oberstrich fahren kann. Es kommt also nur Frequenz- oder Anodenmodulation in Frage, wobei die letztere noch den Vorteil hat, daß die genannte Ausgangsleistung „nach oben“ moduliert wird und so etwa der gleiche Leistungszustand erreicht wird, wie er beispielsweise bei einer steuergittermodulierten 807 auftritt. Über Frequenzmodulation ist an dieser Stelle schon mehrfach berichtet worden²⁾, so daß in Abb. 7 nur das Schaltbild eines ebenfalls gleichstrombetriebenen Modulationsverstärkers angegeben ist. Dieser Verstärker, dessen praktische Ausführung Abb. 8 zeigt, ist eigentlich dreistufig, da beide Systeme der UCH 5 hintereinander geschaltet sind. Da dieses Gerät hinter einem sehr tief liegenden dynamischen Mikrofon verwendet wurde, ist der Kopplungskondensator zwischen der Heptode und der Triode mit 800 pF relativ klein gewählt worden, um so eine Aufhellung der Sprache zu erzielen. Der Verstärker liefert eine Ausgangsleistung von rund 8 Watt, was für die 100% Anoden-Schirmgittermodulation des Senders nach Abb. 5 ohne weiteres genügt. Die Wickelraten für den Modulationstrafo sind unter Abb. 7 angegeben. Wenn die Herstellung eines solchen Transformators zu umständlich ist, kann man die beiden UL 11 auch parallel schalten und dann einen Eintakttrafo geeigneter Größe verwenden. Allerdings werden zur Sendermodulation dann zwei dieser Übertrager benötigt, wobei der zweite Trafo mit seiner hochohmigen Wicklung (4...5 k Ω) dann im Anodenweg der PA liegt, während beide Übertrager mit ihren niederohmigen Wicklungen verbunden werden. Zur Modulation der Endstufe sollte man darauf achten, daß das System der PA mechanisch stabil ist und auch bei leichtem Beklopfen des Glaskolbens nicht klirrt. Dies tritt nämlich oft auch bei starken NF-Amplituden für 100% Modulation auf, was leicht eine unerwünschte Frequenzmodulation bzw. eine übermäßig große Bandbreite des ausgestrahlten Signals zur Folge hat.

Es dürfte klar sein, daß ein solcher QRP-Sender eine bessere Antennenanlage braucht als eine stärkere Station. Es kommt hierbei auf jedes Zehntel Watt Verlust an, weshalb man mög-

²⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 23, S. 702.



„Haben Sie schon den Spitzensuper SABA-Freiburg W 10 gehört?“

Unter diesem Motto startet SABA im Februar eine großangelegte Publikumswerbung für den „Freiburg W 10“. Wirkungsvolle Großanzeigen nicht nur in den meistgelesenen Illustrierten, sondern auch in allen großen Tageszeitungen Westdeutschlands werden das Publikum mit dem SABA-Spitzensuper bekanntmachen und auf diese Weise Ihre Verkaufsarbeit unterstützen und erleichtern. Nützen Sie diese Gelegenheit! Sie werden umso mehr davon profitieren, als der SABA-Freiburg W 10 eine Reihe von Vorzügen aufweist, die sich im Verkaufsgespräch sehr vorteilhaft verwerten lassen.

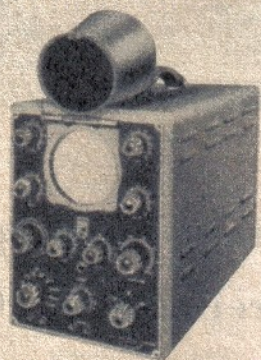
Das 9-Kreis-9-Röhren-Wechselstromgerät SABA-Freiburg W 10 ist der einzige deutsche Spitzensuper mit einer Trennschärfe von 1:1600 bei 9 kHz und zugleich der einzige deutsche Großempfänger mit MHG-Schaltung. Zehn-Watt-Gegentakt-Endstufe, Großlautsprecher mit 26,5 cm Membrandurchmesser und dreistufiger Schwundausgleich sind weitere markante Daten. Mit eingebautem 8-Kreis-4-Röhren-UKW-Super modernster Bauart kostet der große SABA DM 560.—, ohne UKW DM 478.—



PHILIPS

Elektronische Messgeräte

Für Fernsehen und Rundfunk



FERNSEH-OSZILLOGRAPH
GM 5653

Messverstärker: 1 Hz bis 3 MHz
bei 7 MHz noch 30% Verstärkung
Empfindlichkeit: 15 mVolt/cm Bildhöhe
Zeitablenkfrequenzen: 5 Hz bis 500 kHz
Eingangswiderstand: 1 Megohm 15 pF, mit Meßkopf: 10 Megohm 8 pF

PHILIPS VALVO WERKE GMBH
ABTEILUNG FÜR ELEKTRISCHE MESSGERÄTE
HAMBURG 1 • MONCKEBERGSTRASSE 7

lichst in sich bereits abgestimmte Antennen verwendet und auf Collinsfilter und ähnliche Einrichtungen verzichtet. Die besten Erfahrungen wurden hier mit einer niederohmig gespeisten Marconi-Spiegelantenne und mit dem CO-Strahler³⁾ gemacht. Besonders mit der letzteren war es während eines halben Jahres bei einigermaßen guten Bedingungen möglich, auf dem 10-m-Band DX zu machen. Freilich waren die gemeldeten Lautstärken nicht überwältigend, aber der Verkehr war trotz einiger Störungen durchführbar, wozu natürlich auch verschiedene Short-Skip-Lagen und ein einwandfreier Ortsverkehr gehörten. Allgemein gesehen ist also mit diesen Kleinsendern ein recht brauchbarer Amateurbetrieb durchführbar. Die „äußerliche“ Größe dieser Anordnungen läßt sich natürlich bei Benutzung von Rimlockröhren noch mehr verringern, wobei z. B. die Stufenfolge: Quarzoszillator + Gegentakt PA (3 × UL 41) einen noch leistungsfähigeren Gleichstromsender ergibt. Mit der genannten Röhre lassen sich in Eco- bzw. CO-Schaltung bei Frequenzverdopplung von 7 auf 14 MHz noch etwa 2...3 W HF erzielen. Eine mit dieser Leistung angesteuerte Gegentaktendstufe ergibt dann ohne weiteres eine HF-Nutzleistung von rund 10 W, ein Wert, der diesen räumlich sehr klein aufzubauenden Sender dann als transportables Gerät zum Mitnehmen in der Aktentasche recht geeignet macht.

³⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 5, S. 144.

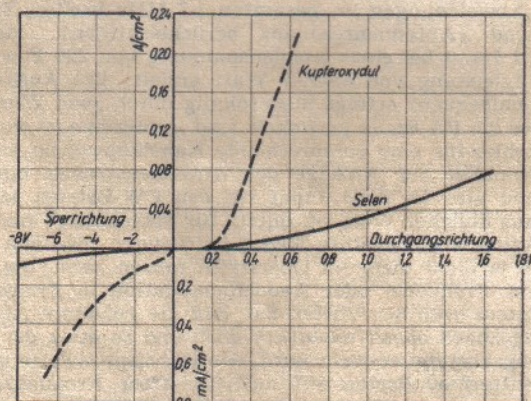


BRIEFKASTEN

Paul U., Stendal

Selengleichrichter

Der Durchgangsstrom von Selengleichrichterplatten bei 1 V angelegter Spannung beträgt etwa 40 mA/cm² (nicht 0,40 mA/cm²), wie es auch auf Seite 745 der FUNK-TECHNIK, 4. Band (1949), Heft 24, angegeben ist. Diese angenäherten Werte gehen ebenfalls aus der beigefügten Gleichstromkennlinie (Durchschnittswerte) hervor. Den An-



gaben für den Rückstrom auf Seite 744 und 745 liegen verschiedene Spannungen zugrunde. Da die Kurve exponentiell verläuft, sind beide Werte nicht unmittelbar vergleichbar. Bei 1 V ist der geringe Rückstrom schwer meßbar, deshalb legt man bei der Messung des Rückstroms auch meist eine Spannung von 10...20 V an.



ZEITSCHRIFTENDIENST

Pflichtenheft für UKW-Sender

Wie F. Gutzmann vom Rundfunktechnischen Institut, Nürnberg, mitteilt, wurde das erste Pflichtenheft für UKW-Sender im Anschluß an die Entscheidung über die Einführung des UKW-Rundfunks in der Bundesrepublik am 4. Juli 1949 ausgegeben und auf Grund der inzwischen erworbenen Erfahrungen bei der Entwicklung und Abnahmeprüfung durch eine neue Fassung vom 20. Mai 1950 ersetzt. Nachstehend sollen die wichtigsten Punkte in gekürzter Form aufgezählt werden, wobei nur die spezifisch für UKW wichtigen Eigenschaften erwähnt werden.

Leistungsstufen: Schon frühzeitig einigte man sich auf die Leistungsstufen 0,25, 1, 3 und 10 kW entsprechend der USA-Entwicklung. Die Abstufungen haben sich gut bewährt und werden beibehalten. Alle Zwischenstufen mit 250 Watt Leistung und mehr müssen auf die Antenne schaltbar sein, damit beim Ausfall der Endstufe ein Notbetrieb möglich ist.

Die höchste abgestrahlte Leistung wird mit 60 kW festgelegt (10 kW Sendeleistung mit Antennengewinn 6). Jede Rundfunkgesellschaft, die höhere Leistungen verbreiten will, muß die Genehmigung der übrigen Sendegesellschaften einholen.

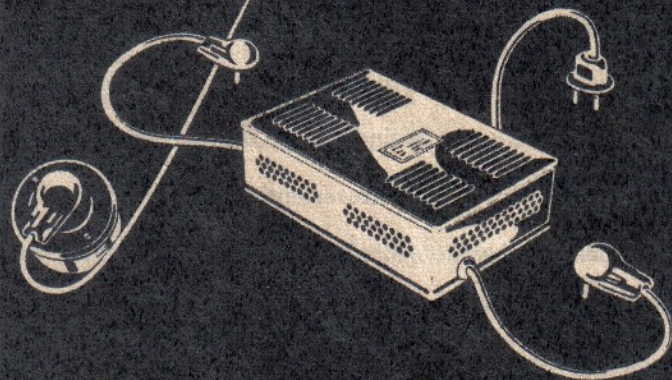
Ober- und Störwellen: Die Oberwellenleistung, gemessen an einer künstlichen Antenne mit 60 Ohm am Senderausgang, darf maximal 25 mW betragen, während die Leistung der Nebenwellen 1 mW nicht übersteigen darf. (Nebenwellen werden durch Misch- und Vervielfachungsvorgänge an den Sendervorstufen erzeugt. Störwellen



KLM UKW

Antennen

Einzelantennen
Gemeinschaftsantennen
mit und ohne Verstärker



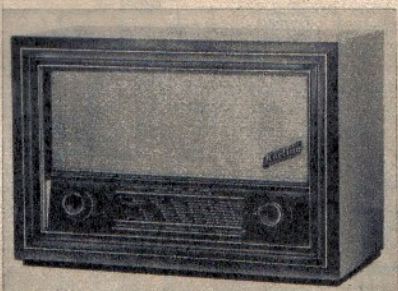
Sandvoss & Co. Hamburg-Wandsbek
Fabrik für Feinmechanik und Elektrotechnik



Sechs(Fünf)-Kreis-Vierrohren-Superhet

„Neos 51 W“
(mit UKW)

HERSTELLER: KÖRTING RADIOWERKE OSWALD RITTER GMBH., NIEDERFELS, Post Marquartstein/Obb.

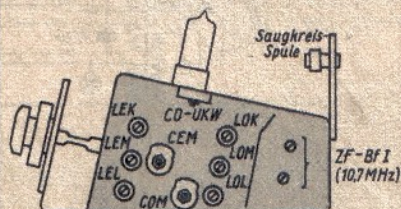


Links: Lautstärkereglern mit Netzschalter, ferner Klangfarbenregler. Rechts: Senderabstimmung, außerdem Wellenbereichschalter

Stromart: Wechselstrom
Spannung: 110/127/220 V
Leistungsaufnahme bei 220 V: 35 W
Röhrenbestückung:
ECH 42, EBF 80, ECL 113
Netzgleichrichter: AZ 41
Sicherungen:
0,4 A (b. 220 V), 0,8 A (b. 110 V)
Skalenlampe: 6,3 V/0,3 A
Zahl der Kreise: 6 (5);
abstimbar 2 (1), fest 4
AM: C-Abstimmung,
FM: L-Abstimmung

Wellenbereiche:
Ultrakurz
86,5...101 MHz (3,47...2,97 m)
Kurz 6,1...15 MHz (49,2...20 m)
Mittel 520...1620 kHz (577...185 m)
Lang 150...350 kHz (2000...858 m)
Empfindlichkeit (an Antennenbuchse bei 50 mW Ausgang): AM: 15 µV (alle Bereiche), FM: 500 µV
Abgleichpunkte:
KW: 6 MHz (LOK/LEK),
MW: 595 kHz (LOM/LEM)
1500 kHz (COM/CEM),
LW: 165 kHz (LOL/LEL),
UKW: 86,5 MHz (CO-UKW)
Trennschärfe bei 1 MHz:
± 3,5 kHz 1:10, ± 8,5 kHz b. 1:100
Spiegelwellenselektion:
1:80 (bei 1,5 MHz)
Zwischenfrequenz:
AM: 475 kHz, FM: 10,7 MHz
Kreiszahl und Kopplungsart der ZF-Filter: 4, induktiv leicht unterkritisch
ZF-Saug-Kreis: f. 475 kHz
Empfangsgleichrichter: AM: Dioden;
FM: Flankendemodulation m. Diode
Zeitkonstante der Regelspannung:
0,1 sec
Wirkung des Schwundausgleichs:
verzögert auf 2 Röhren
Tonabnehmerempfindlichkeit: 30 mV

Lautstärkereglern: gehörriichtig
Klangfarbenregler: 3-stufig
Gegenkopplung: in zwei Stufen regelbar, von Sekundärseite Ausgangsstrafo
Ausgangsleistung in W für 10%
Klirrfaktor: 2 W
Lautsprecher: perm.-dyn., 8000 Gauß
Belastbarkeit: 3 W
Membrandurchmesser: 180 mm
Anschluß für 2. Lautsprecher (Impedanz): vorhanden (13 kOhm)
Anschluß für UKW: eingebaut
Besonderheiten: Anschluß für Dipol 600 Ohm oder Faltdipol 300 Ohm. Ab Fabrik-Nr. 101501 Mittelwellenabgleich bei 600 kHz und Langwellenabgleich bei 160 kHz
Gehäuse: Edelholz mit Metallzierleisten
Abmessungen: Breite 450 mm, Höhe 315 mm, Tiefe 235 mm
Gewicht: 10 kg



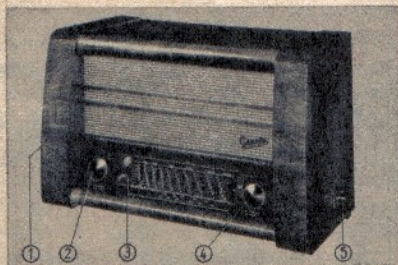
Trimplan für Empfängerabgleich Chassis von der Seite



Sieben(Neun)-Kreis-Neunröhren-Superhet

Graetz 154 W

HERSTELLER: GRAETZ KG., ALTENA/WESTFALEN

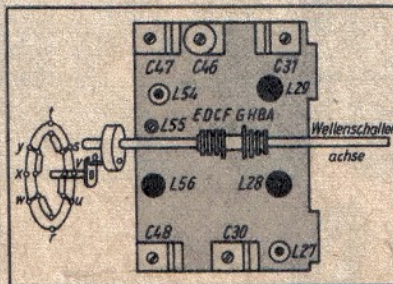


① Klangfarbenregler, ② Drehen: Ein-Ausschalter und Lautstärkeregelung, Zug-Druck: Sparschaltung/Normalschaltung, ③ Anzeige der Klangfarbeneinstellung, ④ Senderabstimmung, ⑤ Wellenbereichschalter

Stromart: Wechselstrom
Spannung: 110/125/150/220/240 V
Leistungsaufnahme bei 220 V:
70 W (bei Sparschaltung 35 W)
Röhrenbestückung: EF 42, EF 42, ECH 42, EF 43, EB 41, EBF 80, EL 41
Netzgleichrichter Selen AEG 300 B100
Sicherungen: 0,5 A u. 1 A
Skalenlampe: 2 x 6,3 V/0,3 A
Zahl der Kreise: 7(9);
abstimbar 2, fest 5 (7)
Wellenbereiche:
Ultrakurz 2,94...3,49 m (102...86 MHz)
Kurz 14,5...52 m (20,7...5,77 MHz)
Mittel 185...589 m (1620...509 kHz)
Lang 872...2070 m (344...145 kHz)

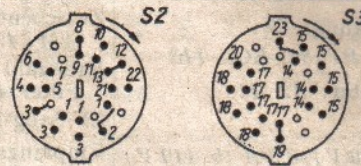
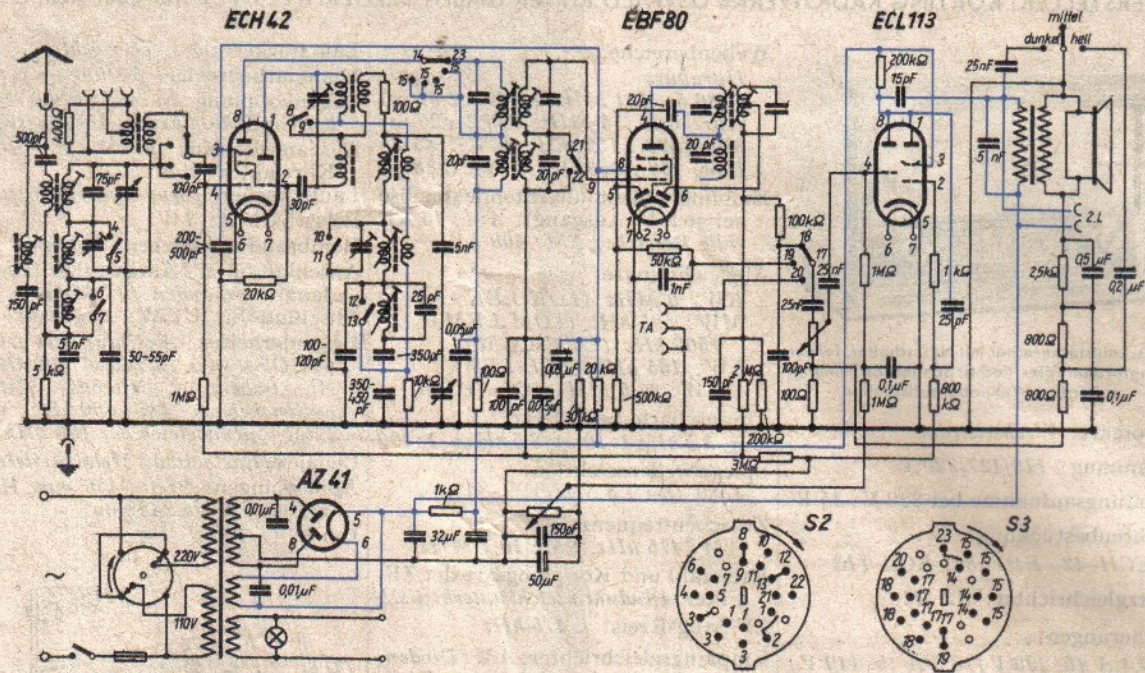
Empfindlichkeit (an Antennenbuchse bei 50 mW Ausgang):
AM 15 µV, FM 10 µV
Abgleichpunkte: 50 m (L 54, L 27), 16 m (C 46, C 30), 575 kHz (L 55, L 28), 1439 kHz (C 47, C 31), 150 kHz (L 56, L 29), 280 kHz (C 48), 88,5 MHz, 100,0 MHz
Trennschärfe bei 1 MHz:
schmal 1:500, breit 1:70
Spiegelwellenselektion:
MW 1:250, LW 1:3000
Zwischenfrequenz: AM 472 kHz (468 kHz), FM 10,7 MHz
Kreiszahl, Kopplungsart und -faktor der ZF-Filter: AM: ein 3-kreisiges und ein 2-kreisiges, FM: drei 2-kreisige
Bandbreite in kHz (regelbar):
schmal ± 4 kHz, breit ± 5,9 kHz
ZF-Sperr-Kreis: vorhanden
Empfangsgleichrichter:
AM Diode, FM Verhältnisdetektor
Zeitkonstante der Regelspannung:
0,1 sec
Wirkung des Schwundausgleichs:
HF verzögert auf 2 Röhren, NF unverzögert auf 1 Röhre
Abstimmanzeige: EM 34
Tonabnehmerempfindlichkeit: 15 mV
Lautstärkereglern: gehörriichtig, komb. mit Netzschalter

Klangfarbenregler } mit Bandbreitenregelung komb.,
Gegenkopplung } Lichtbandanzeiger
Ausgangsleistung in W für 10%
Klirrfaktor: 3,8 W
Lautsprecher: elektro-dyn.;
Belastbarkeit: 6 W
Membran: Kegel, 215 mm Ø
Anschluß für 2. Lautsprecher (Impedanz): vorhanden (7 kOhm)
Anschluß für UKW: eingebaut
Besonderheiten: Schwungradantrieb, abnehmbare Bodenplatte mit Schaltbild und Abgleichanweisung
Gehäuse: Edelholz, hochglanzpoliert
Abmessungen: Breite 580 mm, Höhe 370 mm, Tiefe 295 mm
Gewicht: 16 kg

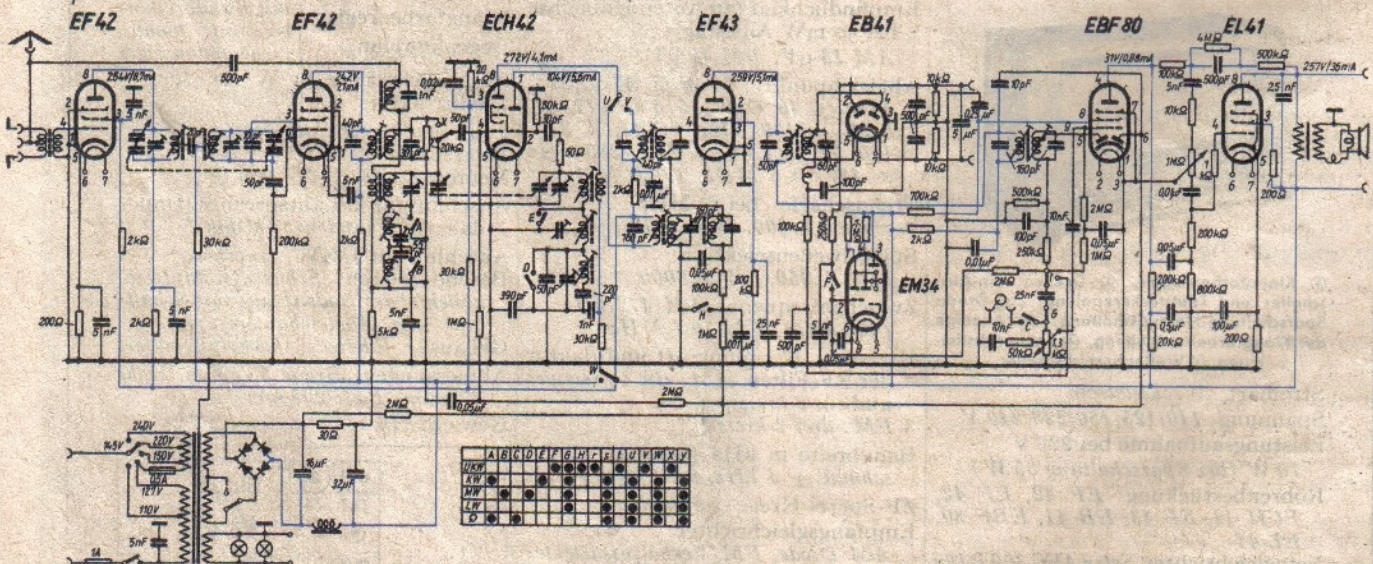


Trimplan für Empfängerabgleich Chassis von unten

„Neos 51 W“ (m. UKW)



Graetz 154 W



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	V	X	Y	Z
U/V																								
L/V																								
L/V																								
L/V																								



dürfen praktisch nicht nachweisbar sein, d. h. sie müssen unter dem Rauschpegel liegen. Sie entstehen durch unbeabsichtigte Rückkopplung zwischen einzelnen Aufbauelementen und sind leicht nachweisbar, da sie sich durch Betätigung der Abstimmung verändern lassen.) Räumlich eng benachbarte Rundfunk-Großsender auf Mittelwellen erzeugen in UKW-Sendern oftmals Störfrequenzen durch Bildung von Seitenbändern im Abstand der Mittelwellenfrequenz vom UKW-Träger. Diese Seitenbänder sind mit dem Programm des UKW-Senders frequenz- und mit dem Mittelwellenprogramm amplitudenmoduliert. Das Pflichtenheft fordert, daß sie (gemessen an der künstlichen Antenne) 1 mW Leistung nicht übersteigen.

Modulationsgüte: Hundertprozentige Modulation entspricht ohne Vorverzerrung einem Frequenzhub von ± 75 kHz. Die Zeitkonstante der Vorverzerrung wurde im Gegensatz zur US-Norm (75 μ s) auf 50 μ s festgelegt, weil sich dabei für die europäischen Sprachen ein leichter Vorteil ergibt. Vereinbart, jedoch im Pflichtenheft nicht festgelegt, wurde als Betriebspegel: bei Modulation mit 1000 Hz und eingeschalteter Vorverzerrung ein Hub von 40 kHz.

Frequenzgang: ± 1 db, bezogen auf 1000 Hertz, zwischen 40 und 15 000 Hertz ohne Vorverzerrung.

Klirrfaktor: zwischen 40 und 100 Hertz: maximal 1,5 %, zwischen 100 und 15000 Hertz max. 1 %, gemessen bei 75 kHz Hub.

Frequenzkonstanz: Im Betriebszustand besser als ± 1 kHz. Die Verschiebung der Trägerfrequenz bei 100 % Modulation soll kleiner als 2 kHz sein und mit kleineren Modulationsgraden absinken. **Störmodulation:** Die zulässige Störmodulation darf bei FM-Demodulation 60 db Fremd- und 70 db Geräuschspannungsabstand und bei Amplitudenmodulation 45 db Fremd- und 55 db Geräuschspannungsabstand betragen. Für synchrone Amplitudenmodulation werden 40 db Fremdspannungsabstand gefordert (synchrone AM: macht sich bei FM mit einer bestimmten Niederfrequenz als zusätzliche AM bemerkbar, die mit der Modulations-Niederfrequenz oder deren Oberwellen übereinstimmt. Sie ist beim Empfang als Klirrfaktorverzerrung feststellbar, wenn der Begrenzer fehlt oder unzureichend arbeitet).

Konstruktive Forderungen: Es ist nur Luftkühlung gestattet, die sich übrigens sehr gut bewährt. Im Abstand von 2 m vor der Frontplatte des Senders darf eine Störlautstärke von 60 Phon, hervorgerufen durch den Luftstrom und das Ventilatorgeräusch, nicht überschritten werden. Für künftige Entwicklungen gilt die Bestimmung, daß Sender bis 250 Watt Leistung in Einschubkonstruktion nach den Normen der Rundfunkgesellschaften auszuführen sind. Das Pflichtenheft weist darauf hin, daß jeder FM-Sender einen eingebauten Hubmesser enthalten soll, der für die Einpegelung dringend erforderlich ist. Scheinhubmesser, d. h. Meßgeräte, die in Wirklichkeit nur die Modulationsspannung im Modulationsteil anzeigen, sind unzuverlässig und verhüten nicht die Übersteuerung der Sender.

(Telefunken-Zeitung Nr. 89, 1950)

SABA „Meersburg WUS“

Der in der Empfängerkartei in Heft 2 (1951), Seite 55, der FUNK-TECHNIK veröffentlichte Superhet trägt die Bezeichnung „Meersburg WUS“ und hat einschließlich des UKW-Teiles 15 Kreise.



KUNDENDIENST

GUTSCHEIN für eine kostenlose Auskunft

HEFT
3
1951

FT-Informationen: Mitteilungen der FUNK-TECHNIK für die deutsche Radiowirtschaft. Lieferung erfolgt auf Bestellung kostenlos an unsere Abonnenten, soweit sie Mitglieder der zuständigen Fachverbände sind.

FT-Briefkasten: Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestückungen von Industriegeräten. Beantwortet werden bis zu 3 Fragen; Ausarbeitung vollständiger Schaltungen kann nicht durchgeführt werden.

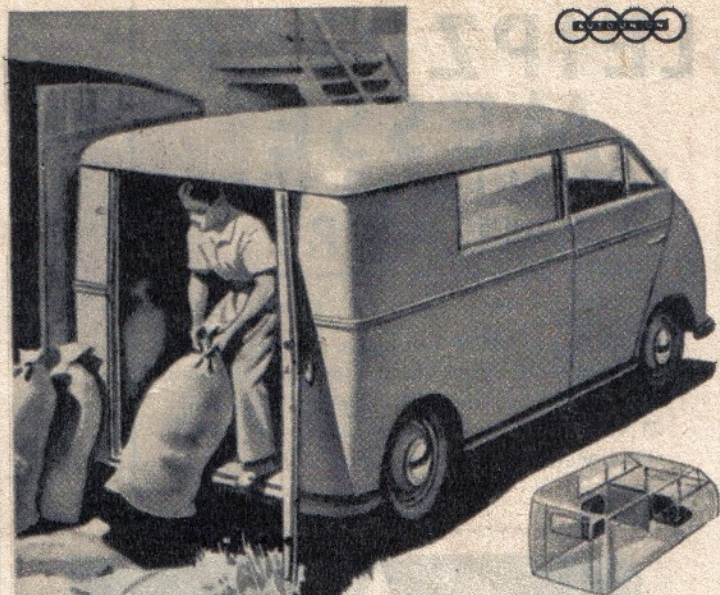
FT-Labor: Prüfung und Erprobung von Apparaten und Einzelteilen. Einsendungen bitten wir jedoch erst nach vorheriger Anfrage vorzunehmen.

Juristische Beratung: Auskünfte über wirtschaftliche, steuerliche und juristische Fragen.

Patentrechtliche Betreuung: Fragen über Hinterlegungsmöglichkeiten, Patentanmeldungen, Urheberrecht und sonstige patentrechtliche Angelegenheiten.

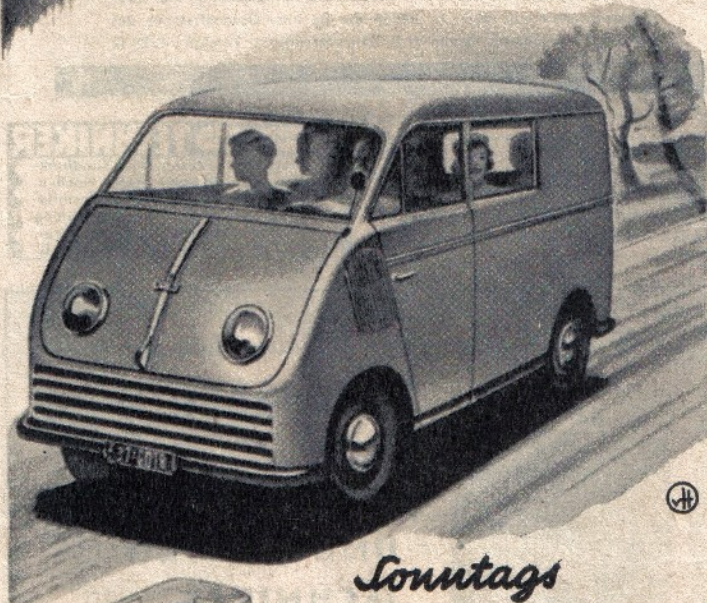
Auskünfte werden kostenlos und schriftlich erteilt. Wir bitten, den Gutschein des letzten Heftes und einen frankierten Umschlag beizulegen. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht.

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (West-Sektor), Eichborndamm 141-167. Telefon: 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Curt Rint. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Wilhelm Herrmann. Westdeutsche Redaktion: Karl Tetzner, Frankfurt/Main, Alte Gasse Nr. 14-16. Geschäftsstelle Stuttgart, Tagblatt-Turmhaus, Postfach 1001. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK, Berlin, PSchA Berlin-West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel in allen Zonen. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nur mit vorheriger Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof.



Werktags

haben Sie (nach Entfernung der zusätzlichen Sitze) den ganzen, großen Laderaum frei für den Warentransport



Sonntags

finden Sie mit Ihrer Familie Platz für 8 Personen und dazu noch für reichliches Gepäck.

So ist der DKW-Kombi der ideale Mehrzweckwagen für jeden, der neben einem schnellen, zuverlässigen Lieferfahrzeug einen richtigen Wochenendwagen wünscht. Verlangen Sie Vorführung beim nächsten DKW-Händler oder ausführliches Angebot von der AUTO UNION GMBH, INGOLSTADT 208

DKW
Kombi

LEIPZIGER MESSE FRÜHJAHR 1951 4.-11. MÄRZ

Von insgesamt 8400 Ausstellern Deutschlands und vieler ausländischer Staaten garantieren 2500 Aussteller der Technischen Messe in 21 verschiedenen Industriegruppen ein vollständiges Angebot in Maschinen, Geräten und Apparaten



Auskünfte erteilt die zuständige Industrie- und Handelskammer oder Handwerkskammer bzw. in Berlin die Berliner Geschäftsstelle des Leipziger Messeamtes, Berlin W 8, Behrenstraße 22, Telefon: 42 24 52

Faltdipol 9,60, m. Refl. 12,90

Faltdipol-Fenster-
Allwellen-Antenne 12,-
RADIOVERSAND P. GUSSOW
Berlin N 65, Luxemburger Straße 6

Ausbildung zum **TECHNIKER**
Fernlehrgänge Masch.-Bau, Rundfunk-
Elektro-, Betriebstechn., Auto-, Hoch- u
Tiefbau, Heizung, Gas, Wasser, Installa-
tion, Vorbereitung zur Meisterprüfung
und Fachschulbesuch. Programm frei
Techn.Fernlehreinstitut, Melsungen E

7000 Exemplare! — Der Verkaufserfolg von 1950



HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO- TECHNIKER

Herausgeber CURT RINT
Chefredakteur der FUNK-TECHNIK

DIN A 5 · 800 Seiten
646 Abbildungen und Tafeln
In Ganzleinen gebunden DM-W 12,50

Ein wertvolles Standardwerk für Ingenieure und technische Physiker, für Techniker und Rundfunkmechaniker, für Studenten der technischen Hochschulen und Schüler technischer Lehranstalten, für ernsthafte Radiobastler und Kurzwellenamateure.

So urteilt die Fachwelt:

... Aus der Tatsache, daß wir 103 Exempl. des HANDBUCHES bestellt haben, mögen Sie den Schluß ziehen, daß Ihr „Handbuch“ bei uns sehr gute Beurteilung gefunden hat.“
OHM-POLYTECHNIKUM, Nürnberg, vom 20. 11. 1950

... Wir haben in dem HANDBUCH ein durchaus geeignetes Nachschlagewerk, speziell für den Hochfrequenz- und Fernmeldetechniker, aber auch für die übrigen Gebiete der Elektrotechnik, gefunden, wie es uns in der Form eigentlich bis jetzt nicht angeboten worden ist. Wir bestellen daher 55 Exemplare.“
STUD. SELBSTVERWALTUNG STAATL. ING.-SCHULE, Wolfenbüttel, vom 7. 12. 1950

... Das Buch fand sowohl bei den Herren Dozenten als auch bei uns Studenten volle Anerkennung. Die Stückzahl möge Ihnen als Beweis dienen. Da das neue Semester am 3. Oktober 1950 beginnt, bitte ich Sie, 72 Expl. „HANDBUCH“ so abzuschicken, daß sie bestimmt Anfang Oktober zu unserer Verfügung stehen.“
STAATLICHE INGENIEURSCHULE, Esslingen a. N., vom 28. 7. 1950

Zu beziehen durch Buchhandlungen, andernfall. durch den Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH.
BERLIN-BORSIGWALDE



Hawak - Lautsprecher
15 W., perm. dyn., 290 Ø
Magnet NT 6
mit Übertrager 90.80 br.
ohne .. 78.00 br.



Hawak - Lautsprecher
6 W., perm. dyn., 220 Ø
Magnet NT 4
mit Übertrager 26.05 br.
ohne .. 19.70 br.

Rundfunknachgesen. 30% Rabatt. Nachn. m. 3% Skonto
Weitere Typen, Rundfunkkleinmaterial
sowie Rundfunkgeräte liefert

HAWAK-VERTRIED CH. KNAPPE
Rundfunkgroßhandel · Bamberg 2 · Luitpoldstr. 16

Komplette DUCATI- Gegensprechanlage

mit zwei Chefsprechstellen (eine Vierer- und eine Achter-Anlage), 12 Nebenstellen, drei Stromanschlußanlagen und etwa 500 m Spezialkabel, geeignet für den Einbau in einen größeren Bürobetrieb, sowie

LORENZ - Stahltongerät (Diktiermaschine)

in Truhenausführung, Laufzeit d. Drahtspule 30 Min., Frequenzumfang etwa bis 4000 Hz, daher sehr gute Sprachverständlichkeit, Vollnetzanschluß, 2 Steuerstellen, auch für die Aufnahme von Telefongesprächen

günstig zu verkaufen

Anfragen erbeten unter (B) F. E. 6632

FACHZEITSCHRIFTEN von hoher Qualität

FUNK-TECHNIK
Radio · Fernsehen · Elektronik

FUNK UND TON

Monatsheft für Hochfrequenz-
technik und Elektroakustik

LICHTTECHNIK

Beleuchtung · Elektrogerät
Installation

PHOTO-TECHNIK UND -WIRTSCHAFT

Organ des Verbandes
der Deutschen Photographischen
Industrie e. V.

KINO-TECHNIK

Schmalfilmkino · Filmtechnik
Lichtspieltheater

KAUTSCHUK UND GUMMI

Zeitschrift für die Kautschuk-
und Asbestwirtschaft, Wissen-
schaft und Technik

Probehefte kostenlos

**VERLAG FÜR
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK
GMBH., HELIOS-VERLAG GMBH.**
BERLIN-BORSIGWALDE
FRANKFURT M. · STUTTGART

KATALOG DES RUNDFUNK- GROSSHANDELS 1950/51

Herausgegeben vom Verband des Elektro- und Rundfunkgroßhandels e. V. Dortmund



Preis DM 2,—

Der Katalog enthält auf ca. 240 Seiten
Abbildungen und technische Daten der z. Z.
im Handel befindlichen westdeutschen und
Westberliner

Rundfunkempfänger

einschl. AM/FM-Empfänger

UKW - Einbau- u. Vorsatzgeräte

Auto- und Batteriegeräte

Musiktruhen

Bei Bestellungen bitten wir um gleichzeitige Überweisung von
DM 2,— je Katalog auf unser Postscheckkonto Berlin-West
Nr. 7664 oder um Übersendung des Betrages im Briefumschlag.
Sonderangebot bei größeren Bestellungen.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH.
BERLIN-BORSIGWALDE

ENGEL



Einanker-Umformer
für Lautsprecher-Wagen

Kleinmotoren - Transformatoren Drosselspulen

Seit über 25 Jahren

Listen FT kostenlos

Ing. Erich und Fred



ENGEL
Elektrotechn. Fabrik
Wiesbaden 95



Vulkanisier-Werkstatt Wedding

Inh. Arnold Loewa und Erich Göbel

Autobereifung

Instandsetzung

Runderneuerung

Berlin N 65, Gerichtstr. 43

Telefon 46 16 55

Radioröhren

Radioeinzelteile

Gühlampen

und Elektromaterial

gegen Barzahlung gesucht

INTRACO GmbH. München-Feldmoching
Franz Sperrweg 29

LAUTSPRECHER

3% Umsatzsteuer - Rückvergütung
nach dem Bundesgebiet

Freischwinger ab DM 2 30 netto
perman. m. Trafo ab DM 5 20 netto

„WALTRU“ Elektro-Akustik

Berlin-Schöneberg, Bahnstraße 21
Telefon: 71 43 76

Aus unserer Meßgerätefertigung **Type UPS 110 M**

NEUENTWICKLUNG

UKW-Prüfsender

2 Frequenzbereiche
85-105 MHz, 5-25 MHz
Hub veränderlich 0-200 kHz
Ausgang: 70 Ω unsym.
10 µV - 10 mV



G. m. b. H. MÜNCHEN 23, OSTERWALDSTRASSE 69

CHIFFREANZEIGEN

Adressierung wie folgt: Chiffre
FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde,
Eichborndamm 141 - 167

Zeichenerklärung: (US) = amer. Zone,
(Br.) = engl. Zone, (F) = franz. Zone,
(B) = Berlin

Stellenanzeigen

Allen Bewerbern wird empfohlen, ihren
Schreiben **keine Original-Zeugnisse**, son-
der lediglich Abschriften beizufügen.
Dadurch erübrigt sich auch die Absendung
der Bewerbung unter „Einschreiben“,
zumal die einlaufenden Offerten
doch nur als gewöhnlicher Brief an den
Auftraggeber weitergeleitet werden.

Old. Rundf. u. Elektr., beide Gesellenpr.,
28 J., led., ungekündigt, sucht sich zu
verändern unter (Br.) F. N. 6736

Rundfunkmechaniker, gewissenhafte, selbst-
ständig arbeitende Fachkraft, ledig, gute
Kenntnisse in Theorie u. Praxis, gute
Zeugnisse, sucht Dauerstellung in der
Industrie oder im Einzelhandel, wo Ver-
trauen und wirkl. Können gefordert
werden. Angebote unter (US) F. P. 6738

Frankfurter Fach-Vertreter, beim Elektro-
Rundfunk, Groß- u. Einzelhandel Hessens
bekannt, sucht nach Vertretung einer
erstkl. Herstellerfirma. Eigener PKW,
Telefon usw. vorhanden. Anfr. unter
FN 114 an Anz.-Exp. William Wilkens,
Frankfurt/M., Alte Gasse 16

Rundfunkmechanikermeister, z. Z. selbst-
ständig, sucht Arbeitsplatz in Berlin
(Industrie, Handel oder Handwerk). (B)
F. Qu. 6739

Elektromechaniker, mit guten Kenntnissen
in der Rundfunk-Technik, 5 Jahre eigenen
Herstellerebetrieb geführt, sucht entwick-
lungsfähige Stellung in der HF- oder
NF-Technik. (Br) F. R. 6740

Verkäufe

1 Posten Röhren: RS 337 DMW 53,10,
LS 180 DMW 34,90, Thyatron S 05 IM 49
unter (B) F. O. 6737

3-Röhren-Endverstärker, 20 Watt, und
ein 5-Röhren-Kraftverstärker, 20 Watt,
mit Kondensator und Mikrofon, Fabrikat
Siemens, billig abzugeben. Tel. 87 45 05

Radio - Spezial - Werkstatt und Einzel-
handel mit großem Kundenstamm in
Bonn wegen Auswanderung zu verkaufen.
Mit oder ohne 3-Zimmer-Wohnung,
mit oder ohne Instrumente und Ma-
schinen. Angebot unter (Br.) F. J. 6731

Zu verkaufen: Kraftverstärker-Anlage,
75 Watt, mit 2 Lautsprechern, 25 W.
perm. dyn., 1 Kondensator, 1 Tauch-
spulmikrofon, Plattenspieler und Kabel,
sowie Umformer, 700 W., für Betr. in
Gleichstr.-Gebieten. Alles betriebsbereit.
Angebote unter (Br.) F. K. 6732

F 2000 gesucht. Elog GmbH., Berlin-
Steglitz

Callfachsen, 6 mm, sofort lieferbar
70 mm lang, 1500 Stück à -,35; 100 mm
lang, 1300 Stück à -,50; 150 mm lang,
700 Stück à -,75; 200 mm lang, 600 Stück
à 1,-. Bei 10 Stück 10% Rabatt. Bei
100 Stück 20% Rabatt. Airt Radio Ver-
sand, Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-
Straße 18 und Düsseldorf, Friedrichstr. 61a

Kaufgesuche

Kaufe jeden Posten Radiomaterial,
Röhren usw. Nadler, Berlin - Steglitz,
Schützenstraße 15. Tel.: 72 66 06

Suche: Röhrenvoltmeter, E.-Oszillogra-
phen, Röhrenprüfgerät usw. in einwand-
freiem Zustand gegen bar zu kaufen.
Radio-Dittus, Ditzingen b. Stuttgart

Kopfhörer gesucht. Elog, Berlin-Steglitz

Wir kaufen Postenware an Rundfunk-
material und Röhren jeder Art. RADIO-
ARLT, Berlin - Charlottenburg 1, Loh-
meyerstr. 12, Telefon: 34 57 93

Aufsteckdetektoren gesucht. Elog G. m. b. H.
Berlin-Steglitz

Wir kaufen laufend: ABC 1, ACH 1,
CCH 1, AH 1, CK 1, CL 4, CEM 2, CY 2,
VF 7, VL 1, 1204, 1214, 1224. Radio
Schwab, Berlin SO 36, Manteuffelstr. 98,
Tel. 61 24 81

Kurzfristiges Sonderangebot

FÜR GESUCHTE RÖHRENTYPEN!

(In Garantieverpackung - 6 Monate - Markenfabrikate)

Mit 55% Rabatt: UY 1 N

Mit 50% Rabatt: CF 3, G 2004

Mit 45% Rabatt: AK 2, CBL 6, EBL 1, ECH 3, ECH 4, EF 9,
EL 5, EL 6, EL 6 Spez., ECH 42, UCH 42,
RE 604, REN 904, G 2504

Mit 40% Rabatt: AL 4, AZ 1, AZ 11, G 1064, ABL 1, AF 7,
CBL 1, EBC 3, AL 1, EBF 2, EF 11, EFM 11,
EL 3, EAF 42, UAF 42, VCL 11, RE 134

Mit 35% Rabatt: ABC 1, CK 1, CL 4, EL 11, EF 41, EF 42,
EK 2, RES 964, RENS 1374 d, RENS 1823 d

Mit 30% Rabatt: AF 3, EBF 11, ECH 11, ECL 11, EM 34, UBF 11,
UCH 11, EL 41, UL 41

Mit 25% Rabatt: UCL 11

Mit 15% Rabatt: ACH 1

Amerikanische Röhren (Nettopreise):

80.....	DM 2,10	6 L 6	DM 6,95	12 SA 7... ..	DM 8,30
1 H 5	2,10	6 Q 7.....	4,95	12 SG 7... ..	3,80
1 Q 5	2,-	6 SH 7... ..	3,30	12 SQ 7... ..	7,20
6 B 7	2,95	6 SJ 7.....	3,95	25 L 6	7,95
6 C 6	2,10	6 V 6	4,95	25 Z 6	6,60
6 D 6	2,10	12 A 6.....	6,75	35 L 6	9,50
6 J 7	2,50	12 H 6.....	2,40	35 Z 5	8,95
6 K 7	3,20	12 K 8	6,95	50 L 6	9,65

Versand erfolgt per Nachnahme, bei Bestellungen ab DM 50 — spesenfrei.
Bestellmindestwert DM 10,—. Verkauf nur an Fachbetriebe. Zwischenverkauf
vorbehalten. Erfüllungsort Nürnberg • Keine Ostzonenröhren • Fordern
Sie meine Frühjahrs-Lagerliste an, sie enthält eine große Anzahl weiterer
Röhren und Radioteile zu günstigsten Preisen

HERBERT JORDAN, NÜRNBERG

Fernsprecher Nr. 6496 Singerstraße 26 Teleg. ElektroJordan

Industrie - Bausätze



Symphonie. Stabiles Gehäuse,
Eiche natur für 6-Kreissuper ge-
eignet, Einbau für 2 Lautsprecher
möglich, Skala m. Antrieb, Chassis
mit Röhrensockel und Buchsen,
Rückwand und Bodenplatte. Aus-
maße des Gehäuses: 590 mm
breit, 280 mm hoch, 210 mm tief.
DM 26,50

Arioso. Luxusgehäuse, auß-
baum Hochglanz poliert mit
Metalleinlage für 6-Kreissuper
geeignet, Skala mit Antrieb,
Chassis mit Röhrensockel und
Buchsen, Schwaiger 2 fach
Drehko, Rückwand und Bo-
denplatte. Ausmaße des
Gehäuses: 410 mm breit,
300 mm hoch, 180 mm tief.
DM 34,50. Passender
Netztrafo hierzu DM 7,50

Industrie - Bausätze



Madrigal. Luxusgehäuse, auß-
baum Hochglanz poliert mit 1a
Lautsprecherstoff für 7-Kreissuper
geeignet, Chassis m. Röhrensockel
und Buchsen, geschliffene Flut-
licht-Skala mit Antrieb, Super-
spulensatz mit 3fach Bandfilter
regelbar, 2fach Drehko, Rück-
wand und Bodenplatte, Dreh-
knöpfe. Ausmaße des Gehäuses:
560 mm breit, 360 mm hoch,
230 mm tief. DM 79,50

Madrigal. Kompletter Bau-
satz für 7-Kreissuper. Sämt-
liche Teile für spielartiges
Gerät mit Gehäuse, Röhren
und Lautsprecher, einschließ-
lich Baumapfe, Wellen-
bereich Kurz, Mittel, Lang,
U K W - Einbau möglich.
DM 198,50

RADIO-RIM
MÜNCHEN
BAYERSTR. 25 - TEL. 25 781

RADIO-RIM
MÜNCHEN
BAYERSTR. 25 - TEL. 25 781

Fordern Sie bitte unser Bastel-Jahrbuch mit
120 Seiten gegen Voreinsendung von DM 1,—

Sämtl. Zuschriften an **RADIO-RIM**-Versandabteilung b

VALVO-Röhren für industrielle Zwecke

zuverlässig - leistungsstark

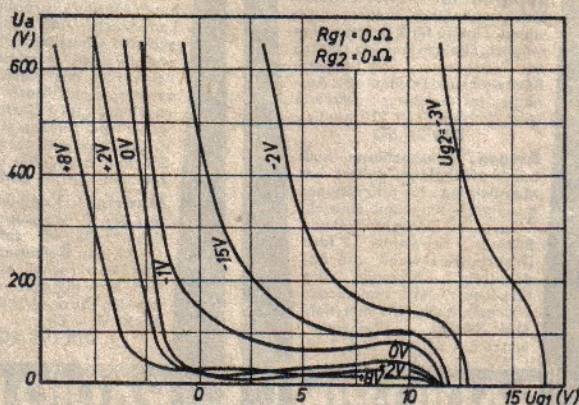
PL 21

Klein-Thyratronröhre

für Schalt- und Steuergeräte



Die PL 21 ist eine edelgasgefüllte Thyatronröhre, die ähnliche Abmessungen wie die bekannten Valvo-Batterieröhren der 90er Serie hat. Es handelt sich um eine Tetrode mit kleiner Gitter-Anoden-Kapazität, die für Schalt-, Steuer- und Regelzwecke besonders geeignet ist, zumal dort, wo für das gesamte Gerät nur ein Minimum an Raum zur Verfügung steht (z. B. bei Alarmanlagen). Bekanntlich besteht bei einer Tetrode die Möglichkeit, durch eine geringe positive oder negative Vorspannung des Schirmgitters die Steuerkennlinie z. B. vom negativen in den positiven Steuergitterspannungsbereich zu verschieben.



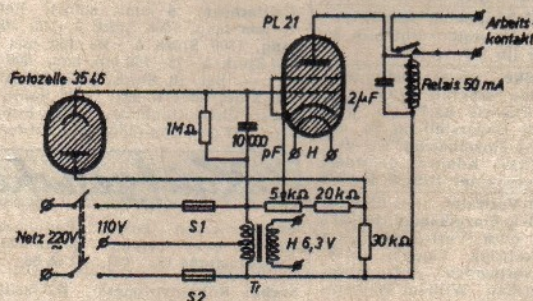
Ferner kann das Schirmgitter als zusätzliches Steuerorgan verwendet werden, so daß zwei verschiedene, voneinander unabhängige Vorgänge über die beiden Gitter auf die Röhre einwirken können.

Dank des sehr niedrigen Gitterstromes der PL 21 ist es ohne weiteres möglich, die Röhre unmittelbar durch eine Fotozelle (z. B. Valvo 3546) auszusteuern. Es läßt sich somit ein durch Lichtstrahlen betätigtes billiges „elektronisches Relais“ mit sehr kleinen Abmessungen aufbauen, zumal die Möglichkeit besteht, das Thyatron mit Wechselspannung zu betreiben, wodurch sich der Aufwand für den Gleichrichterteil erübrigt. Da die PL 21 in dieser Schaltung einen Anodenstrom von 0,1 A liefert, steht bei einer Betriebsspannung von 220 V eine Ausgangsleistung von ca. 20 W zur Verfügung, die in allen Fällen zur Betätigung eines Relais ausreichen dürfte.

Die Schaltung eines einfachen lichtgesteuerten Schalters zeigt die untenstehende Abbildung. Die PL 21 zündet und das im Anodenstromkreis liegende Relais zieht an, wenn ein Lichtstrahl auf die Fotozelle fällt. Natürlich kann durch eine geringfügige Schaltungsänderung auch der umgekehrte Effekt erzielt werden (Ansprechen der Schaltung bei Unterbrechung des auf die Zelle fallenden Lichtstrahles).

Auch in vielen anderen Fällen stellt die PL 21 eine elegantere, billigere und betriebssichere Lösung dar als ein mechanisches Relais.

Weitere technische Daten und Verwendungshinweise auf Anfrage!



PHILIPS

PHILIPS VALVO WERKE G.M.B.H

HAMBURG 1